

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta
za gradbeništvo
in geodezijo



Jamova cesta 2
1000 Ljubljana, Slovenija
<http://www3.fgg.uni-lj.si/>

DRUGG – Digitalni repozitorij UL FGG
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

To je izvirna različica zaključnega dela.

Prosimo, da se pri navajanju sklicujete na bibliografske podatke, kot je navedeno:

Goršič, J., 2016. Analiza višin komunalne infrastrukture na območju industrijske cone Rudnik. Magistrsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentor Koler, B.): 90 str.

Datum arhiviranja: 09-09-2016

University
of Ljubljana

Faculty of
Civil and Geodetic
Engineering



Jamova cesta 2
SI – 1000 Ljubljana, Slovenia
<http://www3.fgg.uni-lj.si/en/>

DRUGG – The Digital Repository
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

This is original version of final thesis.

When citing, please refer to the publisher's bibliographic information as follows:

Goršič, J., 2016. Analiza višin komunalne infrastrukture na območju industrijske cone Rudnik. M.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljana, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Koler, B.): 90 pp.

Archiving Date: 09-09-2016

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta za
*gradbeništvo in
geodezijo*



Jamova 2
1000 Ljubljana, Slovenija
telefon (01) 47 68 500
faks (01) 42 50 681
fgg@fgg.uni-lj.si

**PODIPLOMSKI ŠTUDIJSKI
PROGRAM GRADBENIŠTVO
KOMUNALNA SMER**

Kandidat:

JANEZ GORŠIČ

**ANALIZA VIŠIN KOMUNALNE INFRASTRUKTURE NA
OBMOČJU INDUSTRIJSKE CONE RUDNIK**

Magistrsko delo št.: 270

**AN ANALYSIS OF PUBLIC UTILITY
INFRASTRUCTURE HEIGHTS WITHIN THE RUDNIK
INDUSTRIAL PARK**

Graduation – Master Thesis No.: 270

Mentor:

doc. dr. Božo Koler

Ljubljana, 06. 09. 2016

Stran za popravke

Stran z napako

Vrstica z napako

Namesto

Naj bo

Spodaj podpisani/-a študent/-ka Janez Goršič

vpisna številka 26108408,

avtor/-ica pisnega zaključnega dela študija z naslovom: **Analiza višin komunalne infrastrukture na območju industrijske cone Rudnik**

IZJAVLJAM

1. *Obkrožite eno od variant a) ali b)*
 - a) da je pisno zaključno delo študija rezultat mojega samostojnega dela;
 - b) da je pisno zaključno delo študija rezultat lastnega dela več kandidatov in izpolnjuje pogoje, ki jih Statut UL določa za skupna zaključna dela študija ter je v zahtevanem deležu rezultat mojega samostojnega dela;
2. da je tiskana oblika pisnega zaključnega dela študija istovetna elektronski obliki pisnega zaključnega dela študija;
3. da sem pridobil/-a vsa potrebna dovoljenja za uporabo podatkov in avtorskih del v pisnem zaključnem delu študija in jih v pisnem zaključnem delu študija jasno označil/-a;
4. da sem pri pripravi pisnega zaključnega dela študija ravnal/-a v skladu z etičnimi načeli in, kjer je to potrebno, za raziskavo pridobil/-a soglasje etične komisije;
5. soglašam, da se elektronska oblika pisnega zaključnega dela študija uporabi za preverjanje podobnosti vsebine z drugimi deli s programsko opremo za preverjanje podobnosti vsebine, ki je povezana s študijskim informacijskim sistemom članice;
6. da na UL neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravico shranitve avtorskega dela v elektronski obliki, pravico reproduciranja ter pravico dajanja pisnega zaključnega dela študija na voljo javnosti na svetovnem spletu preko Repozitorija UL;
7. da dovoljujem objavo svojih osebnih podatkov, ki so navedeni v pisnem zaključnem delu študija in te izjavim, skupaj z objavo pisnega zaključnega dela študija.

V/Na: Ljubljani

Datum: 16. 08. 2016

Podpis študenta/-ke:

BIBLIOGRAFSKO-DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK:	UDK/UDC: 528.2:711.554(497.4)(043)
Avtor:	Janez Goršič univ. dipl. ing. geod.
Mentor:	Doc. dr. Božo Koler
Somentor:	
Naslov:	Analiza višin komunalne infrastrukture na območju industrijske cone Rudnik
Tip dokumenta:	Magistrsko delo – univerzitetni študij
Obseg in oprema:	90 str., 10 pregl., 14 sl., 21 en., 5 pril.
Ključne besede:	Gospodarska javna infrastruktura, Zbirni kataster gospodarske javne infrastrukture, nadmorska višina karakterističnih točk, trigonometrično višinomerstvo, kanalizacijski jašek

Izveček

V nalogi prikazujemo teoretični in praktični del evidentiranja gospodarske javne infrastrukture (GJI). Zbrani urejeni podatki GJI so nepogrešljiva informacija v različnih procesih upravljanja s prostorom, zbirni kataster gospodarske infrastrukture (ZkGJI) predstavlja okolje, v katerem se srečujejo uporabniki in lastniki podatkov. Uporabnikom podatkov ni več potrebno iskati informacij pri lastnikih in upravljavcih te infrastrukture, saj pridobijo informacije prek ene vstopne točke in z enim vpogledom v ZkGJI. Podatki o GJI so v zbirnem katastru javni in uporabnikom dosegljivi na spletnem naslovu, kjer se seznanijo z zadnjim stanjem podatkov na izbrani parceli.

V drugem delu naloge smo na testnem območju opravili terensko izmero in dobljene rezultate nadmorskih višin karakterističnih točk objektov GJI primerjali z evidentiranimi nadmorskimi višinami, ki jih v svojih evidencah vodi Javno podjetje Vodovod Kanalizacija d.o.o. (VO-KA). Analiza terenske izmere in dobljeni rezultati z evidentiranimi nadmorskimi višinami izbranih karakterističnih točk objektov so potrdili dvom o kvaliteti evidentiranih podatkov komunalnih vodov. Ustrezne podatke o višinah objektov GJI lahko dobimo le z izbiro primernih navezovalnih točk, nujna je navezava na reperje državnih ali mestnih nivelmanskih mrež oz. na vse geodetske točke, ki imajo višino določeno z milimetrsko točnostjo.

BIBLIOGRAPHIC RECORD INFORMATION AND ABSTRACT

UDC:	UDK/UDC: 528.2:711.554(497.4)(043)
Author:	Janez Goršič, univ. dipl. ing. geod.
Advisor:	Assist.Prof. Božo Koler, Ph.D.
Co-advisor:	
Title:	An analysis of public utility infrastructure heights within the Rudnik industrial park
Document type:	Master's thesis
Total number of pages and supplementary materials:	90 p., 10tab., 14 fig., 21 eq., 5 ann.
Keywords:	commercial public infrastructure, Consolidated Cadastre of Commercial Public Infrastructure, height of characteristic points, trigonometric levelling, sewer shafts

Abstract

This thesis provides a theoretical and practical approach to recording commercial public infrastructure (CPI). Structured CPI collections provide crucial information for a number of spatial management processes; the Consolidated Cadastre of Commercial Public Infrastructure is an environment best described as a meeting point for users and owners of the data. Users no longer need to approach the owners and managers of such infrastructure to acquire these data, as the necessary information can be obtained via a common entry point and a single query in the Consolidated Cadastre of Commercial Public Infrastructure. CPI data in the consolidated cadastre are publicly accessible online, where users can retrieve up-to-date data for the desired parcels of land.

In the second part of the thesis, measurements were performed on-site and the heights of characteristic points of the CPI structures so obtained were compared with the heights entered into the records of the public utility company Javno podjetje Vodovod Kanalizacija, d. o. o. (VO-KA). An analysis of the measurements performed on-site and the comparison of the results with the officially recorded heights for the characteristic points of the CPI structures confirmed our reservations regarding the quality of recorded data on utility lines. Correct data on the heights of CPI structures can only be obtained by choosing suitable reference points, and it is crucial to associate them with the benchmarks of state or city-wide levelling networks or all geodetic points the heights of which are measured with a 1 mm degree of precision.

ZAHVALA

Za pomoč in nasvete pri nastajanju magistrske naloge se iskreno zahvaljujem mentorju doc. dr. Božu Kolerju za neprecenljive napotke pri snovanju in pisanju naloge do skrbnega zaključka.

Posebno se zahvaljujem asist. Tilnu Urbančiču za strokovne razprave, nasvete, podajanja znanja in neomejeno pomoč.

Komisiji v sestavi izr. prof. dr. Maruški Šubic-Kovač in izr. prof.dr. Dušanu Kogoju, hvala za hiter in tehten pregled naloge ter za vse popravke in nasvete.

Hvala prijateljem, ki ste me moralno podpirali in vspodbujali, ter s svojimi iskrenimi željami in pozitivnimi mislimi olajšali nekatere odločitve.

Vsebina

BIBLIOGRAFSKO-DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK.....	V
BIBLIOGRAPHIC DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT	IX
ZAHVALA.....	XI
1 UVOD	1
1.1 Opredelitev problematike	1
1.2 Opredelitev hipoteze in metode dela	2
2 ANALIZA ZAKONODAJE NA PODROČJU GOSPODARSKE INFRASTRUKTURE	5
2.1 Pravna ureditev evidentiranja gospodarske infrastrukture v Sloveniji	5
2.2 Evidentiranje stvarnopравnih stanj na gospodarski infrastrukturi	11
2.3 Evidentiranje gospodarske infrastrukture	13
2.4 Pravna ureditev evidentiranja gospodarske infrastrukture v drugih pravnih sistemih	16
2.4.1 Evropska skupnost.....	16
2.4.2 Velika Britanija	17
2.4.3 Nizozemska	18
2.4.4 Danska.....	20
2.4.5 Nemčija.....	20
2.4.6 ZDA	21
3 TEHNIČNI NORMATIVI ZA IZVEDBO IN UPORABO JAVNIH OBJEKTOV IN NAPRAV ZA ODVAJANJE IN ČIŠČENJE ODPADNIH KOMUNALNIH IN PADAVINSKIH VODA	23
3.1 Namen tehničnih pravilnikov lokalnih skupnosti.....	24
3.2 Projektiranje in gradnja kanalizacijskega sistema.....	25
3.2.1 Cevi in materiali.....	27
3.2.2 Revizijski jaški.....	28
3.2.3 Križanja in odmiki	30
3.2.4 Razbremenilniki.....	32
3.2.5 Zadrževalni bazeni in črpališče	32
3.2.6 Prekucniki	34

3.2.7	Lovilniki	34
3.2.8	Kanalizacijski priključek	36
3.2.9	Cestni požiralniki	36
3.2.10	Čistilne naprave.....	37
3.2.11	Merjenje količin in parametrov onesnaženja	39
3.2.12	Zaključek gradnje	40
4	METODOLOGIJA VIŠINSKE GEODETSKE IZMERE	41
4.1	Višinski datum	41
4.2	Metodi določitve nadmorskih višin karakterističnih točk	41
4.2.1	Geometrični nivelman.....	42
4.2.2	Trigonometrično višinomerstvo.....	45
4.2.3	Ocena natančnosti meritev	47
4.2.4	Ocena natančnosti višin karakterističnih točk GJI.....	49
5	IZMERA VIŠIN OBJEKTOV GJI NA TESTNEM OBMOČJU INDUSTRIJSKE CONE RUDNIK	51
5.1	Izbira območja.....	51
5.1.1	Lega in opis obravnavanega območja	52
5.1.2	Geološka zgradba obravnavanega območja	53
5.1.3	Strukturno-tektonska zgradba obravnavanega območja	54
5.1.4	Posedanje obravnavanega območja	54
5.1.5	Dosedanja merjenja posedanja na Ljubljanskem barju.....	55
5.2	Navezava detajlne izmere na mestno nivelmansko mrežo	56
5.3	Obdelava merjenih vrednosti.....	61
5.3.1	Kontrola stabilnosti navezovalnih reperjev.....	61
5.3.2	Višinski poligon trigonometričnega višinomerstva	62
6	PRIMERJAVA IZMERJENIH VIŠIN S PODATKI EVIDENCE VO-KA	66
6.1	Višine pokrovov jaškov.....	66
6.2	Višine dnov jaškov.....	71
6.3	Primerjava izmerjenih višin pokrovov in dnov jaškov s projektiranimi višinami ter diskusija	76
7	ZAKLJUČNE UGOTOVITVE	80
	VIRI:	84
	Ostali viri:	89

Kazalo preglednic

<i>Preglednica 1: Maksimalne razdalje med revizijskimi jaški.</i>	28
<i>Preglednica 2: Notranji premeri jaškov glede na globino jaška.</i>	28
<i>Preglednica 3: Tehnične specifikacije nivelirja Leica DNA 03.</i>	59
<i>Preglednica 4: Natančnost instrumenta Leica Geosystems TCRP 1201 (Vir: Leica, 2009).</i>	60
<i>Preglednica 5: Višini in natančnosti navezovanih točk trigonometričnega višinomerstva.</i>	62
<i>Preglednica 6: Izravnane višine stojiščnih točk ter pripadajoče natančnosti.</i>	63
<i>Preglednica 7: Merjene nadmorske višine in natančnosti pokrovov in dnov kanalizacijskih jaškov. ...</i>	64
<i>Preglednica 8: Primerjava novih nadmorskih višin pokrovov jaškov z evidentiranimi (VO-KA).</i>	67
<i>Preglednica 9: Primerjava novih nadmorskih višin dnov jaškov z evidentiranimi (VO-KA).</i>	72
<i>Preglednica 10: Primerjava izmerjenih višin pokrovov in dnov jaškov s projektiranimi.</i>	76

Kazalo slik

<i>Slika 1: Prerez vodotesnega jaška (Energija, 2009).....</i>	<i>29</i>
<i>Slika 2: Skica minimalnega horizontalnega odmika kanalizacijske cevi (Teh.nav., VO-KA Ljubljana) 31</i>	<i>31</i>
<i>Slika 3: Lovilnik olja v prerezu (Energija, 2009).....</i>	<i>35</i>
<i>Slika 4: Mala čistilna naprava (Energija, 2009).</i>	<i>38</i>
<i>Slika 5: Skica merjenja geometričnega nivelmana.</i>	<i>42</i>
<i>Slika 6: Trigonometrično višinomerstvo</i>	<i>45</i>
<i>Slika 7: Izmera višine pokrova ter dna jaška.</i>	<i>46</i>
<i>Slika 8: Prikaz karakterističnih točk objektov GJI v industrijski coni Rudnik.....</i>	<i>52</i>
<i>Slika 9: Potek nivelmanske izmere (rumena linija) in prikaz navezovalnih točk višinskega poligona trigonometričnega višinomerstva (rjava linija).</i>	<i>58</i>
<i>Slika 10: Nivelir Leica DNA 03.....</i>	<i>60</i>
<i>Slika 11: Leica Geosystems TCRP 1201+.</i>	<i>61</i>
<i>Slika 12: Odstopanje višine pokrovov jaškov od 0 do 10 cm (zeleno) ter več kot 30 cm (rdeče).</i>	<i>71</i>
<i>Slika 13: Prikaz odstopanj dnov jaškov za več kot 5 cm.</i>	<i>75</i>
<i>Slika 14: Odstopanja jaškov za več kot 5 cm od projektirane višine.</i>	<i>78</i>

Kazalo grafov

<i>Graf 1: Primerjava novih nadmorskih višin pokrovov jaškov z evidentiranimi (VO-KA).....</i>	<i>69</i>
<i>Graf 2: Histogram odstopanj novih nadmorskih višin pokrovov jaškov z evidentiranimi (VO-KA).....</i>	<i>70</i>
<i>Graf 3: Primerjava nadmorskih višin dnov jaškov z evidentiranimi (VO-KA).....</i>	<i>74</i>
<i>Graf 4: Histogram odstopanj nadmorskih višin dnov jaškov z evidentiranimi (VO-KA).....</i>	<i>75</i>

Okrajšave

GJI	Gospodarska javna infrastruktura
GURS	Geodetska uprava Republike Slovenije
VO-KA	Javno podjetje Vodovod – Kanalizacija, d.o.o.
KGI	Kataster gospodarske infrastrukture
ZDGRS	Zakon o državnem geodetskem referenčnem sistemu
ZEGI	Zakon o evidentiranju gospodarske infrastrukture (osnutek z dne 2.2.2016)
ZgeoD	Zakon o geodetski dejavnosti
ZGO	Zakon o graditvi objektov
ZIPI	Zakon o infrastrukturi za prostorske informacije
ZkGJI	Zbirni kataster gospodarske javne infrastrukture
ZKKN	Zakon o katastru komunalnih naprav
ZPNačrt	Zakon o prostorskem načrtovanju
ZUReP	Zakon o urejanju prostora

1 UVOD

1.1 Opredelitev problematike

Gospodarska javna infrastruktura (v nadaljevanju: GJI) je zelo pomemben element razvoja urbanega okolja, saj je nanjo vezan skoraj vsak poseg v prostor in je v večini primerov brez nje tudi nemogoč. Zbrani urejeni podatki o GJI so nepogrešljiva informacija v različnih procesih upravljanja s prostorom. Prav zaradi pomembnosti tematike ima zbiranje podatkov GJI na območju Slovenije dolgo tradicijo. Leta 1968 je bil izdan Zakon o katastru komunalnih naprav (v nadaljevanju: ZKKN), ki je prvič v Sloveniji postavil zbiranje podatkov o komunalnih napravah ob bok sistemu zemljiškega katastra. Podatki o lokaciji objektov so bili prav zaradi razdrobljenega vodenja zbirke podatkov težko dosegljivi in nestandardizirani, kar je povzročalo nemalo težav pri urejanju prostora ter projektiranju in gradnji objektov. Zakon je bil leta 1974 spremenjen in posodobljen ter je skupaj s pravilniki in navodili urejal kataster komunalnih naprav vse do leta 2002. Na osnovi sprejetega Zakona o urejanju prostora (ZURP-1, Ul. RS 110/2002) je Geodetska uprava Republike Slovenije (v nadaljevanju: GURS) vzpostavila zbirko podatkov o GJI t. i. Zbirni kataster GJI (v nadaljevanju: ZkGJI). V ZkGJI so vodeni osnovni podatki o vseh vrstah GJI, ki so v javni rabi. Marca 2007 je bil sprejet Zakon o prostorskem načrtovanju (ZPNačrt), ki je s tem povzel člene ZURP-1, v katerih je opisano evidentiranje objektov GJI. Namen predlagatelja zakona je bil zagotoviti pregleden prikaz zasedenosti prostora z infrastrukturnimi objekti na ravni države za potrebe različnih procesov urejanja prostora. GURS-u sta z zakonom naložena vzpostavitev in vodenje zbirnega katastra.

V preteklih letih so lastniki GJI in izvajalci gospodarskih javnih služb namenjali različno mero pozornosti evidentiranju objektov GJI, uporabljene so bile različne metode evidentiranja, zato je stanje na področju zbiranja podatkov v Sloveniji nehomogeno. Še posebej poudarjamo slabo lokacijska (horizontalno in višinsko) točnost podatkov, nepopolnost podatkov ter majhen odstotek evidentiranih priključkov. To dejstvo nakazuje, da obstaja veliko objektov GJI, ki so potrebne izboljšave podatkov o njihovi legi, da bi lahko zadovoljili zanesljivejše planiranje posegov v prostor.

Omenjene težave pri vodenju podatkov o objektih GJI na nivoju izvajalca gospodarske javne službe oziroma izvajalskega katastra bomo preverili na izbranem testnem območju. Podatke o objektih GJI za kanalizacijo v industrijski coni Rudnik vodi Javno podjetje Vodovod–Kanalizacija d.o.o., (v nadaljevanju: VO-KA) Ljubljana. Industrijska cona Rudnik se nahaja v

Mestni občini Ljubljana, katastrskih občinah Karlovško predmestje in Rudnik ter je novo urbanizirano področje. Izbrano testno območje je za analizo primerno tudi zato, ker leži na robu Ljubljanskega barja, ki se poseda, zato je podatek o kontroli nadmorskih višin oziroma vertikalnih premikov še toliko bolj pomemben. Za to območje je bila v preteklosti značilna razpršena gradnja, pravi razcvet v planiranju in gradnji pa je doživelo zadnji dve desetletji. Komunalna ureditev območja je bila v popolnosti urejena šele z izgradnjo industrijske cone.

1.2 Opredelitev hipoteze in metode dela

Naloga je raziskovalno razdeljena na dva dela. V prvem delu smo analizirali veljavno zakonodajo v Republiki Sloveniji na področju GJI. Tematiko evidentiranja GJI so že obravnavali nekateri avtorji. Rakar (1995) je obravnaval razliko med ZKKN in ZPNačrt glede vodenja in vzdrževanja podatkov komunalnih naprav s pripadajočimi objekti na območju lokalne skupnosti. Največja razlika med njima je verjetno le čas nastanka (35 let). V tem času so se močno spremenile družbene razmere, zelo pa so se razvile različne tehnologije zajema in vzdrževanja podatkov (Mlinar et al., 2006). ZKKN je nalagal današnjim izvajalcem gospodarskih javnih služb posredovanje podatkov, medtem ko je pred tem ZUreP-1, danes pa ZPNačrt za to obvezal lastnike gospodarske infrastrukture, torej v večini primerov lokalne skupnosti in državo. Eden glavnih razlogov uvedbe katastra komunalnih naprav (v nadaljevanju: KKN) je bila tudi uporaba podatkov (Rakar, 2004), ki ni bila »speljana« v procese urejanja prostora. Razlog za to je bila »papirna« tehnologija, ki ni omogočala enostavnega dostopa do zbranih podatkov. Danes nove tehnologije omogočajo enostaven dostop do digitalnih podatkov prek svetovnega spleta, kjer koli in komur koli. ZkGJI je postal eden izmed temeljev, ki so potrebni za prostorsko načrtovanje.

V drugem delu naloge je bila opravljena analiza evidentiranih nadmorskih višin komunalnih vodov, ki jih vodi v svojih evidencah podjetje VO-KA. Osredotočili smo se samo na izmere gospodarske infrastrukture – odvoda odpadne vode.

Namen predlagane teme je obravnavati problemov podatkov o nadmorskih višinah komunalne infrastrukture v novo zgrajenih objektih v industrijski coni Rudnik v Ljubljani. Omenjene težave pri vodenju podatkov o GJI na ravni izvajalca gospodarske javne službe oziroma izvajalskega katastra smo preverili na izbranem testnem območju. Opravili smo terensko izmero in dobljene nadmorske višine karakterističnih točk objektov GJI primerjali z evidentiranimi nadmorskimi višinami, ki jih v svojih evidencah vodi VO-KA.

V nalogi smo si zadali poglavitno raziskovalno vprašanje:

Kako izboljšati podatke o komunalnih vodih v Zbirnem katastru GJI in kakovostno določiti nadmorske višine karakterističnih točk objektov GJI?

Na osnovi izvedene terenske izmere so bile karakteristične točke objektov GJI navezane na reperje državne ali mestne nivelmanske mreže. Nadmorske višine karakterističnih točk objektov komunalnih vodov lahko za vodenje evidenc na ravni gospodarskih javnih služb in države (ZkGJI) na krajših dolžinah dovolj kakovostno določimo tudi z metodo trigonometričnega višinomerstva.

Za raziskavo smo si postavili naslednje hipoteze:

- *Navezava detajlne izmere na reperje državne ali mestne nivelmanske mreže omogoča enolično in kakovostno določitev nadmorskih višin karakterističnih točk objektov GJI v različnih časih.*
- *Nadmorske višine karakterističnih točk objektov komunalnih vodov lahko za vodenje evidenc na nivoju gospodarskih javnih služb in države (ZkGJI) na krajših razdaljah dovolj kakovostno določimo tudi z metodo trigonometričnega višinomerstva.*
- *Ustrezna interna navodila zunanjim izvajalcem geodetskih del lahko pri kontroli nadmorskih višin odpravijo razlike različnih izvajalcev oziroma zagotovijo skupno osnovo (vertikalni datum) za izvedbo višinske izmere.*

Magistrsko delo je sestavljeno iz sedmih poglavij. V uvodnem poglavju so predstavljeni nameni, cilji in delovne hipoteze, opisana je tudi struktura naloge. V drugem poglavju je analizirana zakonodaje s področja GJI v Republiki Sloveniji. Tretje poglavje obravnava tehnične normative za izvedbo in uporabo javnih objektov in naprav za odvajanje in čiščenje odpadnih komunalnih in padavinskih voda. Četrto poglavje vsebuje opis metode izmere, izračun nadmorskih višin, ter oceno natančnosti določitve nadmorskih višin karakterističnih točk. Peto poglavje je namenjeno opisu terenskega dela z opisom izvedenih merjenj, obdelave merjenih vrednosti do končnih rezultatov rezultatov detajlne višinske izmere. Izbira testnega območja ni bila prepuščena naključju. Območje je bilo izbrano zaradi problemov, ki jih ima upravljavec na omenjenem območju s posedanjem komunalne infrastrukture. V

šestem poglavju so predstavljeni rezultati kontrolne izmere komunalne infrastrukture z grafičnimi prikazi in preglednicami. V sedmem poglavju so zbrani komentarji glede potrjenih oz. nepotrjenih hipotez.

Z analizo izgradnje komunalne infrastrukture v industrijski coni Rudnik smo ugotovili, da je potrebno večjo pozornost posvetiti geološki sestavi tal pri projektiranju in izgradnji, za pridobitev kakovostnih podatkov v ZkGJI natančno upoštevati metodologijo višinske geodetske izmere, navezavo na reperje državne ali mestne nivelmanske mreže ter ažurno sporočati podatke v primerih rekonstrukcije.

2 ANALIZA ZAKONODAJE NA PODROČJU GOSPODARSKE INFRASTRUKTURE

Gospodarska infrastruktura tvori omrežja, ki so lokalnega ali državnega pomena in so v javno korist. Zadovoljujejo osnovne potrebe ljudi, kot so oskrba z vodo in energijo, komunalno in telekomunikacijsko omrežje, prometne povezave in podobno. Razvitost gospodarske infrastrukture je merilo razvitosti določenega okolja, zato je evidentiranje gospodarske infrastrukture pomemben element gospodarjenja in urejanja prostora. Evidence gospodarske infrastrukture so splošnega pomena in nepogrešljive kot podlaga za smotrnejše urejanje prostora, varnejše izvajanje posegov v prostoru, gospodarnejše ravnanje z infrastrukturnimi objekti, večjo pravno varnost lastnikov gospodarske infrastrukture in ostale procese upravljanja s prostorom.

Večina gospodarske infrastrukture je bila zgrajena že pred časom in ni bila ustrezno evidentirana. Ker ni bilo podatkov o pravi lokaciji, predvsem za infrastrukturo, ki je pod površjem, so se v primeru izvajanja zemeljskih del pojavljale težave s pretrganimi kabli in cevmi, kar je bilo povezano z visokimi stroški sanacije in nevarno za ljudi. Brez ustrezne evidence pa so se možnosti različnih konfliktov na terenu samo povečevale.

Hiter gospodarski razvoj z investicijami zelo obremenjuje prostor in okolje. Samo usklajeno delovanje posameznih delov področja gospodarske infrastrukture, kot so komunalno gospodarstvo, energetika, promet, upravljanje z vodami ali varstvo okolja, zagotavlja gospodarno načrtovanje in trajnostni razvoj okolja in prostora. Temeljni pogoj za skladno delovanje pa je kakovostna evidenca o gospodarski infrastrukturi.

2.1 Pravna ureditev evidentiranja gospodarske infrastrukture v Sloveniji

Zakonodaja evidentiranja gospodarske infrastrukture sega v leto 1968, ko je Zakon o katastru komunalnih naprav (Uradni list SRS, št. 27/68) urejal evidentiranje podatkov o komunalnih vodih in objektih, ki pripadajo posameznim vodom. Leta 1974 ga je nadomestil nov Zakon o katastru komunalnih naprav (v nadaljevanju: ZKKN), (Uradni list SRS, št. 26/74, 29/74 in 42/86), ki je določal, da se evidentirajo podatki o podzemnem, površinskem in nadzemnem omrežju vodovoda, kanalizacije, plina, tekočih goriv, elektrike, javne razsvetljave, telefona, telegrafa in toplovoda s pripadajočimi objekti, podatki o ulicah, javnih cestah in trgih z njihovo opremljenostjo ter o podzemnih in nadzemnih cisternah, ki vsebujejo

zdravju škodljive snovi. ZKKN je določal enoten sistem in na osnovi tega tehnične normative evidence. Evidence se vodijo na dveh nivojih, in sicer:

1. *Kataster komunalnih naprav* vodijo komunalne in druge organizacije, ki upravljajo komunalne naprave in objekte za svoje potrebe in ga izdelajo za celotno območje, na katerem so te naprave oziroma objekti.
2. *Zbirni kataster komunalnih naprav* vodijo in vzdržujejo pristojni upravni organi lokalnih skupnosti za geodetske zadeve. V zbirnem katastru komunalnih naprav se vodi primarno in sekundarno omrežje vseh komunalnih naprav s pripadajočimi objekti na območju lokalne skupnosti.

Kataster komunalnih naprav mora biti izdelan in voden tako, da je mogoče podatke brez dodatnih geodetskih terenskih merenj uporabiti tudi za zbirni kataster komunalnih naprav. V ta namen sta bila sprejeta Pravilnik o izdelavi in vzdrževanju katastra komunalnih naprav (Uradni list SRS, št. 25/76) in Navodilo o podrobnejši določitvi, kaj se šteje za sekundarno, primarno, magistralno omrežje komunalnih in drugih objektov in naprav (Uradni list SRS, št. 166/78).

Izdelavo zbirnega katastra komunalnih naprav je programirala in financirala lokalna skupnost, ki je lahko odločala tudi o tem, ali se evidentirajo tudi podatki o drugih komunalnih objektih, kot so zelene površine in podobno.

Izkazalo se je, da kataster komunalnih naprav ni bil vzpostavljen za vsa območja in tudi ne za vse vrste komunalnih naprav. Zbranih podatkov niso vzdrževali in zato niso bili uporabni kot podlaga ob posegih v prostor ali za prostorsko planiranje. Evidence, ki so jih vodili in vzdrževali upravljavci posamezne infrastrukture pa so bile nestandardizirane, vodile so se v različnih formatih in so bile za uporabnike težko dosegljive. To je v postopkih prostorskega planiranja, projektiranja in gradnje objektov povzročalo veliko težav.

Leta 2000 je Zakon o geodetski dejavnosti (v nadaljevanju: ZgeoD), (Uradni list RS, št. 8/2000), predpisal vzpostavitev, vodenje in vzdrževanje zbirnega katastra gospodarske javne infrastrukture. Bistvena sprememba pa se zgodi šele po letu 2002, ko je spremenjena zakonodaja vzpostavila še tretji nivo zbirke prostorskih podatkov, in sicer evidentiranje GJI na državni ravni. S sprejetjem Zakona o urejanju prostora (v nadaljevanju: ZUreP-1), (Uradni list RS, št. 110/02), sta namesto pojma »komunalne naprave« uvedena nova pojma »komunalna infrastruktura« in »gospodarska javna infrastruktura«.

Poleg vodenja katastra GJI in zbirnega katastra GJI ZUreP-1 določa tudi obveznost, da se v zbirki podatkov o dejanski rabi, ki jo vodijo država in lokalne skupnosti, vodijo tudi podatki o omrežjih in objektih GJI. ZUreP-1 določa obveznost vodenja podatkov in dolžnost posredovanja podatkov v zbirno evidenco. Podatki se vodijo na dveh nivojih:

1. na nivoju lastnikov omrežij in objektov GJI in
2. na nivoju države, ki vodi generalizirano, združeno evidenco o vseh objektih in napravah GJI državnega in lokalnega pomena.

Leta 2002 je bil sprejet še Zakon o graditvi objektov (v nadaljevanju: ZGO-1) (Uradni list RS, št. 110/02). Ta je predpisal, da se v zbirni kataster gospodarske javne infrastrukture (v nadaljevanju: ZkGJI) obvezno evidentirajo tudi gradbeno-inženirski objekti, ki so sestavni del GJI. ZGO-1 obvezuje investitorje, da v 15 dneh po pravnomočnosti uporabnega dovoljenja uredijo vpis v uradne evidence. Namen predlagatelja zakona je bil zagotoviti pregleden prikaz zasedenosti prostora z objekti GJI na nivoju države za različne potrebe procesov urejanja prostora.

Pravilnik o vsebini in načinu vodenja zbirke podatkov o dejanski rabi prostora (Uradni list RS, št. 9/04), ki je bil izdan na podlagi ZUreP-1, podrobneje določa način vzpostavitve in vodenja zbirnih podatkov in določa pristojnost posameznim resornim ministrom, da s pravilniki določijo vsebino in način vodenja katastrov posamezne GJI.

Na osnovi nove prostorske in gradbene zakonodajne podlage je vzpostavitev evidentiranja GJI in v prihodnje vodenje te zbirke podatkov na državni ravni naložena GURS-u. Vzpostavitev je bila predvidena v začetku leta 2006. GURS je pričel z aktivnostmi leta 2004 z vzpostavitvijo prototipa zbirnega katastra. Aktivnosti je nadaljeval s projektom vzpostavitve zbirnega katastra, ki je temeljil na sodelovanju med institucijami in resorji (različna ministrstva, lokalne skupnosti, upravljavci GJI). Skladno z zakonodajo je uvajal postopkovni in podatkovni model sistema, imenovan »zbirni kataster GJI« in zagotovil dostop do teh podatkov vsem uporabnikom. S tem je GURS zagotovil centralno vodenje podatkov na ravni države in povezanost državnih organov in organov lokalne skupnosti v enoten sistem evidentiranja ter omogočil dostop do osnovnih podatkov GJI preko spleta na enem mestu (Mlinar, 2005).

Zakon o prostorskem načrtovanju, (v nadaljevanju: ZPNačrt) (Uradni list RS, št. 33/07, 70/08, - ZVO-1B¹, 108/09, 80/10 – ZUPUDPP², 43/11 – ZKZ-C³, 57/12 – ZUPUDPP-A⁴, 109/12, 76/14 – Odločba US⁵ in 14/15 – ZUUJFO⁶), od aprila 2007 daje pravno podlago za evidentiranje GJI in

1. razširja pojem »gospodarska javna infrastruktura«;
2. v prostorski informacijski sistem na nivoju lokalnih skupnosti in države vključuje tudi podatke o dejanskem stanju v prostoru na osnovi evidentiranja nepremičnin;
3. ureja podatke o omrežjih in objektih GJI.

V zbirnem katastru je bilo leta 2008 (Mlinar, 2008) evidentiranih približno polovica objektov GJI v Sloveniji. Nepopolni so bili predvsem podatki o velikih omrežjih, kot so omrežja za distribucijo električne energije ali elektronskih komunikacij ter omrežja v lasti lokalnih skupnosti. Glavni razlogi za zamude pri posredovanju podatkov v zbirni kataster pa so bili predvsem:

- slaba kakovost obstoječih podatkov (podatki niso sistematični in veliko jih je še v analogni obliki),
- kadrovska podhranjenost glede strokovnega kadra,
- slaba tehnološka opremljenost lokalnih skupnosti oziroma gospodarskih javnih služb brez ustrezne programske in strojne opreme za obdelavo in vodenje podatkov ter
- pomanjkanje finančnih sredstev za potrebne nove terenske izmere.

Kljub težavam ZkGJI po vzpostavitvi postaja centralno vodena evidenca, ki omogoča večjo učinkovitost države, bolj smotrno planiranje in urejanje prostora ter bolj varno izvajanje posegov v prostoru. Zbirni kataster zagotavlja pogoje za:

1. enotno evidentiranje GJI in
2. dostop do podatkov in javni vpogled v podatke ZkGJI.

¹ Zakon o spremembah in dopolnitvah Zakona o varstvu okolja.

² Zakon o umeščanju prostorskih ureditev državnega pomena v prostor.

³ Zakon o spremembah in dopolnitvah Zakona o kmetijskih zemljiščih.

⁴ Zakon o spremembah in dopolnitvah Zakona o umeščanju prostorskih ureditev državnega pomena v prostor.

⁵ Odločba o ugotovitvi, da je 29. člen Zakona o spremembah in dopolnitvah Zakona o prostorskem načrtovanju v neskladju z Ustavo in o ugotovitvi, da Poslovnik Državnega zbora ni v neskladju z Ustavo.

⁶ Zakon o ukrepih za uravnoteženje javnih financ občin.

Vsi, ki so dolžni posredovati podatke o GJI, morajo podatke oz. spremembe podatkov podati v digitalni obliki v predpisanem formatu in ga posredovati GURS-u preko spletne aplikacije za prevzem podatkov.

Uporabnikom podatkov ni več potrebno iskati informacij pri lastnikih in upravljavcih te infrastrukture, saj pridobijo informacije prek ene vstopne točke (http://www.e-prostor.gov.si/si/zbirke_prostorskih_podatkov/zbirni_kataster_gospodarske_javne_infrastrukture/), z enim vpogledom v ZkGJI. Podatki o GJI v zbirnem katastru so javni. Uporabniki se lahko na spletnem naslovu seznanijo z zadnjim stanjem podatkov na izbrani parceli. Podatke lahko naročijo tudi na GURS.

ZkGJI je temeljna nepremičninska evidenca v Sloveniji, v kateri so evidentirani:

- prometna infrastruktura (ceste, železnice, letališča, pristanišča),
- energetska infrastruktura (infrastruktura za prenos in distribucijo električne energije, zemeljskega plina, toplotne energije, nafte in naftnih derivatov),
- komunalna infrastruktura (vodovod, kanalizacija, odlagališča odpadkov),
- vodna infrastruktura,
- infrastruktura za gospodarjenje z drugimi vrstami naravnega bogastva ali varstva okolja,
- drugi objekti v javno korist (elektronske komunikacije).

Sistem evidentiranja gospodarske infrastrukture je v Sloveniji vzpostavljen, vendar kljub zakonski podlagi prostorskih in gradbenih predpisov, ki jih predstavljajo ZUreP-1, ZPNačrt in ZGO-1, področje ni celovito urejeno. Računsko sodišče Republike Slovenije (v nadaljevanju: Računsko sodišče) je v revizijskem poročilu »Smotrnost vzpostavitve, vodenja in vzdrževanja zbirnega katastra gospodarske infrastrukture na Ministrstvu za okolje in prostor« št. 1209-7/2007 z dne 9. 6. 2008 ugotovilo: »Geodetska uprava RS je imela leta 2006 pripravljeno strojno in programsko opremo za sprejem podatkov o obstoječi komunalni gospodarski javni infrastrukturi ter je v svoj sistem sprejela prve podatke občinskih katastrov. Zakonske in podzakonske podlage za vzpostavitev zbirnega katastra gospodarske javne infrastrukture so bile v delu, ki se nanaša na komunalno infrastrukturo lokalnega pomena, nejasne, nedosledne in med seboj izključujoče, nekateri podzakonski predpisi pa so bili izdani prepozno oziroma niso bili izdani.«

Računsko sodišče je Ministrstvu za okolje in prostor podalo priporočila:

- da pripravi dopolnitve pravilnikov z opredelitvami, kako evidentirati GJI, ki je v zasebni lasti (zasebni vodovodni sistemi oziroma sistemi individualne oskrbe s pitno vodo, priključki na vodovodni in kanalizacijski sistem ipd.),
- da od lokalnih skupnosti pridobi pisna pojasnila za nespoštovanje predpisanega roka in na podlagi prejetih odgovorov pripravi strategijo za odpravo ovir in čimprejšnji vpis prvih podatkov v ZkGJI;
- da vzpostavi nadzor nad popolnostjo posredovanih podatkov.

Novo revizijsko poročilo Računskega sodišča RS št. 320-4/2010/54 z dne 17. 8. 2011 »Ureditev razmerij pri infrastrukturi za izvajanje gospodarskih javnih služb« je ponovno opozorilo na to, da ni vzpostavljenega pravnega reda. »Vlada ni vzpostavila celovite strategije upravljanja z infrastrukturo za izvajanje gospodarskih javnih služb in ni vzpostavila pravnega reda, ki bi jasno, pregledno in sistemsko urejal razmerja pri infrastrukturi za izvajanje gospodarskih javnih služb.« navaja Računsko sodišče v svojem mnenju. Vladi RS priporoča, da preuči možnosti za:

- uvedbo stvarne pravice v pravni red, ki bi zagotavljala vpis lastništva GJI v sistemskem predpisu,
- vzpostavitev evidence, ki bo kot javna knjiga zagotavljala podatke o legi, fizičnih lastnostnih ter stvarnih pravicah na GJI in
- vzpostavitev kriterijev za opredelitev infrastrukture za izvajanje GJI kot grajeno javno dobro in v pravnem redu vzpostavitev podlage za nadzor nad vpisom tovrstnih podatkov v zemljiško knjigo.

Vlada je v popravljalnih ukrepih⁷ predlagala dva zakona, in sicer:

1. nov Zakon o gospodarskih javnih službah, katerega cilj bo:
 - poenostaviti upravljanje z infrastrukturo za izvajanje gospodarske javne službe z natančno določeno ureditvijo razmerij med lastniki infrastrukture in izvajalci gospodarske javne službe,
 - predpisati, da se lastništvo infrastrukture za izvajanje gospodarske javne službe uredi v vseh področnih predpisih enovito in
 - določiti razmerja med državo in lokalnimi skupnostmi kot lastniki infrastrukture in izvajalci gospodarske javne službe.

⁷ Porevizijsko poročilo Računskega sodišča Republike Slovenije, številka: 320-4/2010/61 z dne 27.12.2011.

2. Zakon o omrežjih gospodarske infrastrukture, ki bo:

- uredil stvarne pravice na infrastrukturi za izvajanje gospodarske javne službe in
- vzpostavil javne evidence o lastništvu infrastrukture za izvajanje gospodarske javne službe.

Pri tem naj bi poleg Ministrstva za okolje in prostor sodelovala tudi druga ministrstva, ki so pristojna za posamezne vrste gospodarske infrastrukture.

Vlada je do sedaj pripravila predlog oz. osnutek novega systemskega Zakona o evidentiranju gospodarske infrastrukture. Ta razširja pravno ureditev evidentiranja na vso gospodarsko infrastrukturo, ne le javno. Določa identifikacijsko oznako objekta in omrežja gospodarske infrastrukture ter evidentiranje podatkov o fizičnih lastnostnih, kot so struktura ter položaj objektov in omrežij ter prikaz zasedenosti prostora z objekti in omrežji gospodarske infrastrukture. Določa evidenco nosilcev pravic na objektih in omrežjih gospodarske infrastrukture.

2.2 Evidentiranje stvarnopravnih stanj na gospodarski infrastrukturi

Na spletni strani GURS E-prostor je za opis ZkGJI navedeno: »V zbirnem katastru gospodarske javne infrastrukture so na enoten način vodeni podatki o objektih gospodarske javne infrastrukture na območju Slovenije. Vodijo se podatki o vrsti in tipu objekta, geolokaciji, identifikacijski podatki objekta in podatki o lastniku objekta.«⁸

Kot je ugotovilo že Računsko sodišče, je upravno evidentiranje v Sloveniji urejeno s katastri GJI, pravno evidentiranje GJI pa ne, ker v pravnem redu ni vzpostavljene javne evidence, ki bi imela status javne knjige, in bi zagotavljala podatke o lastništvu infrastrukturnih objektov, naprav in omrežij. To je povezano z neustrezno opredelitvijo stvarnih pravic, ki bi lokalnim skupnostim in državi omogočala vpis lastninske pravice.

V zbirnem katastru se po obstoječi pravni ureditvi ne evidentirajo stvarne pravice na gospodarski infrastrukturi, ker te v pravnem sistemu še niso določene. Ob zahtevi za vpis podatkov v ZkGJI je tudi podatek o matični številki lastnika objekta ali o matični številki upravljavca objekta, vendar to ni uradni podatek o tem, kdo je lastnik (kot imetnik lastninske

⁸ http://www.e-prostor.gov.si/si/zbirke_prostorskih_podatkov/zbirni_kataster_gospodarske_javne_infrastrukture/-Opis.

pravice, skladno s Stvarnopravnim zakonikom) objekta ali omrežja GJI. To je zgolj podatek, ki GURS-u omogoča komunikacijo s predlagateljem vpisa v ZkGJI. Lastninsko-pravna razmerja, vpisana v zbirnem katastru so lahko sporna in so predmet civilnopravnih pristojnih sodišč.

Ker se v praksi še vedno dogaja, da posamezni objekt nima pravega lastnika ali si celoten objekt lastita dva ali več lastnikov, to povzroča zaplete, predvsem pri vzdrževanju dotrajanih objektov. Že dlje časa se izkazuje potreba po ureditvi evidentiranja stvarnopravnih pravic na vpisanih objektih in omrežjih ter zagotavljanja pravne varnosti lastnikov ter upravljavcev. Inštitut za primerjalno pravo pri Pravni fakulteti (v nadaljevanju: Inštitut) je v okviru programa »Konkurenčnost Slovenije« izvedel raziskovalni projekt »Pravna ureditev evidentiranja stvarnih pravic na gospodarski infrastrukturi«. V poročilu je Inštitut predlagal izhodišča za pravno ureditev tega vprašanja. Opredelil je dva temeljna vsebinska sklopa, ki sta med seboj povezana, in sicer:

1. problem opredelitve stvarnih pravic na GJI ter
2. način njihovega evidentiranja.

Inštitut (Juhart et al., 2009) vidi rešitev v temeljnem načelu zakona, ki bi urejal to problematiko, da bi bili postavitve lastninskega režima in enotna obravnava določenega omrežja gospodarske infrastrukture dve samostojni stvari. S postavitvijo lastninskega režima bi se bistveno olajšalo vzpostavljanje pravnih razmerij. Z določitvijo omrežja za samostojno, od nepremičnine ločeno stvar, bi zakon spoštoval stvarnopravno načelo specialnosti, po katerem je lahko predmet stvarnih pravic samo individualno določena samostojna stvar. Ker je bil kataster GJI že predhodno vzpostavljen, so dejanski podatki o omrežjih (njihovih delih) večinoma že evidentirani in bi bil zato predmet stvarnopravnih pravic po takem zakonu lahko določljiv. Poseben postopek, ko se na omrežju prvič vzpostavlja lastninska pravica na omrežju gospodarske infrastrukture, bi bil razdeljen na dva dela. Prvi del bi se odvijal pred Okrajnim sodiščem v Ljubljani, ki bi na predlog stranke izdalo odločbo o vzpostavitvi lastninske pravice na omrežju gospodarske infrastrukture. Specialna pristojnost sodišča bi bila smiselna z vidika bolj poenotenega ter specializiranega odločanja. Drugi del bi se odvijal na GURS, ki bi na osnovi sodne odločbe omogočil prvi vpis lastninske pravice v zbirni register gospodarske infrastrukture. Vzpostavitev lastninske pravice bi lahko predlagala oseba, ki je zgradila ali dala zgraditi omrežje, oziroma z omrežjem upravlja, in se mora o tem izkazati z dokazili. Objava v Uradnem listu RS in na spletni strani sodišča pa bi pomenila javno razgrnitev predloga za vzpostavitev lastninske pravice za vse zainteresirane osebe.

Za pripravo Zakona o omrežjih gospodarske infrastrukture je bila načrtovana projektna skupina, vendar se doslej še ni sestala. Preučitev ustreznosti obstoječih pravic, odločitev o načinu uvedbe nove stvarne pravice v pravni red, ki bi zagotavljala vpis lastništva na objektih in omrežjih, določitev prehodnega obdobja in obdobja za nazaj tako še vedno ostaja odprto vprašanje.

Na ravni Evropske unije ni obvezujočih pravnih predpisov, ki bi državam članicam nalagali zahteve po določeni ureditvi stvarnih pravic na gospodarski infrastrukturi v notranji zakonodaji (Juhart, et al. 2009).

2.3 Evidentiranje gospodarske infrastrukture

Večina GJI državnega pomena, npr. državne ceste, železnice, plinovodi ter večji del infrastrukture, ki je v lasti lokalnih skupnosti, je že evidentirana v ZkGJI. Popolnost ZkGJI je bila do konca 2015⁹ za državne in gozdne ceste, železnice ter prenosne plinovode 100 %, za vodovode 97 %, za občinske ceste 96 %, kanalizacijo 91 %, vodno infrastrukturo 85 %, elektronske komunikacije 75 % in za odlagališča oz. ravnanje z odpadki 20 %. Dopolnjevanje in vzdrževanje zbirke podatkov z novozgrajenimi objekti se izvaja sproti.

Vrsta gospodarske infrastrukture, ki je vodena v ZkGJI, je naslednja:

1. ceste,
2. železnice,
3. letališča,
4. pristanišča,
5. žičnice,
6. električna energija,
7. zemeljski plin,
8. toplotna energija,
9. nafta in naftni derivati,
10. vodovod,
11. kanalizacija,
12. ravnanje z odpadki,
13. vodna infrastruktura,
14. infrastruktura za gospodarjenje z drugimi vrstami naravnega bogastva ali varstva okolja,

⁹ Vir: Osnutek zakona o evidentiranju gospodarske infrastrukture, EVA: 2006-2550-0001 z dne 2.2.2016.

15. elektronske komunikacije¹⁰.

Osnutek Zakona o evidentiranju gospodarske infrastrukture (v nadaljevanju: ZEGI), ki ga je pripravilo Ministrstvo za okolje in prostor, natančneje GURS, in je sedaj v javni obravnavi, je namenjen izvajanju in zagotavljanju storitev na področju prometa, energetike, komunalnega gospodarstva, elektronskih komunikacij in upravljanja z vodami ter predstavlja novo zakonsko podlago za evidentiranje gospodarske infrastrukture v Sloveniji. Gre za celovito pravno ureditev vse gospodarske infrastrukture, ne le GJI, kot doslej. Namen tega zakona je:

1. določitev identifikacijske oznake objekta in omrežja gospodarske infrastrukture,
2. evidentiranje podatkov o fizičnih lastnostih, to je o strukturi in položaju objektov in omrežij gospodarske infrastrukture ter
3. prikaz zasedenosti prostora z objekti in omrežji gospodarske infrastrukture.

Kataster gospodarske infrastrukture (v nadaljevanju: KGI) je po tem zakonu temeljna zbirka podatkov o gospodarski infrastrukturi, v kateri se na enem mestu vodijo osnovni podatki o vseh vrstah gospodarske infrastrukture. Podrobni podatki o posamezni vrsti gospodarske infrastrukture se še naprej evidentirajo v upravljaljskih katastrih, ki jih vodijo in vzdržujejo upravljavci, določajo pa področni predpisi, ki urejajo posamezno vrsto gospodarske infrastrukture.

V KGI se evidentirajo podatki o objektih in omrežjih, ki so zgrajeni ali postavljeni na zemeljskem površju, nad ali pod njim. Pojem »stavba« ima enak pomen kot po zakonu, ki ureja evidentiranje nepremičnin, pojem »gradbeni inženirski objekt« pa ima enak pomen, kot se uporablja v ZGO-1. Ob vpisu objekta gospodarske infrastrukture se evidentirajo identifikacijska oznaka, upravljavec, lega in oblika, vrsta objekta ter podatki o tehničnih lastnostih. Namensko povezani objekti tvorijo omrežje gospodarske infrastrukture. O njih se vodijo podatki o identifikacijski oznaki omrežja ter identifikacijske oznake objektov, ki sestavljajo omrežje. Objekt gospodarske infrastrukture je lahko priključek na stavbo ali pa stavba sama. V tem primeru se evidentira tudi identifikacijska številka stavbe iz katastra stavb.

Identifikacijsko oznako objekta ali omrežja gospodarske infrastrukture dodeli GURS za območje Slovenije ob vpisu v KGI. Z identifikacijsko številko je objekt ali omrežje

¹⁰ Zbirni kataster Geodetske uprave RS, 2015, http://www.e-prostor.gov.si/si/zbirke_prostorskih_podatkov/zbirni_kataster_gospodarske_javne_infrastrukture/ (3.4.2016).

gospodarske infrastrukture enolično določeno in pri povezovanju zbirnega katastra z upravljavskimi ne more priti do nerazumevanja ali zamenjave. Identifikacijska oznaka se tudi po izbrisu objekta ali omrežja iz registra ne sme ponovno uporabiti.

Za potrebe učinkovitega vodenja katastra zakon določa, da se evidentira podatek o upravljavcu objekta in nabor podatkov, ki se o njem vodijo. Podatki se pridobijo iz elaborata za vpis. Če ob vpisu upravljavec objekta ali omrežja še ni znan, se vpiše investitor gradnje gospodarske infrastrukture.

Pri vsaki izmeri je potrebno pripraviti ustrezno oceno natančnosti zajema lokacije objekta. Priporočena lokacijska točnost izmere (horizontalna in višinska) je 4 cm (Šarlah et al., 2010).

Vrste objektov gospodarske infrastrukture in njihove tehnične lastnosti, ki se evidentirajo, so za posamezne vrste gospodarske infrastrukture določene in klasificirane v resornih predpisih.

Preko identifikacijske oznake objekta ali omrežja se zbirni kataster povezuje z upravljavskimi katastri. Preko identifikacijskih oznak zemljišč ali stavb, na katerih so objekti ali omrežja zgrajeni ali postavljeni, pa se lahko KGI povezuje z zemljiškim katastrom in katastrom stavb.

Zakon podrobneje ureja tudi postopek evidentiranja podatkov, ki je bil do sedaj urejen s Pravilnikom o vsebini in načinu vodenja zbirke podatkov o dejanski rabi prostora iz leta 2004. S tem na sistemski ravni zagotavlja ustrezne pravne podlage za postopek evidentiranja in odpravlja pomanjkljivosti.

V KGI se evidentirajo podatki o novo zgrajeni gospodarski infrastrukturi in spremembe, ki nastanejo zaradi rekonstrukcije, nadgradnje, odstranitve ali opustitve. Predlog za vpis v obliki elaborata na GURS vloži upravljavec, če ta še ni znan, pa investitor objekta ali omrežja gospodarske infrastrukture. Elaborat mora med drugim vsebovati tudi podatke o lokaciji in obliki objekta, ki se evidentira s koordinatami točk. Geodetsko izmero ureja Zakon o državnem geodetskem referenčnem sistemu (v nadaljevanju: ZDGRS), (Uradni list RS, št. 25/14). Izmero mora v elaboratu potrditi odgovorni geodet. S tem so zagotovljeni geodetski podatki o lokaciji objektov ali omrežij gospodarske infrastrukture.

Zakon GURS-u nalaga, da pred vpisom podatke o objektu ali omrežju preveri, in če ti niso popolni, opozori vlagatelja. Ta ima možnost, da v 30 dneh elaborat dopolni oziroma popravi,

sicer se vpis v kataster ne opravi. Kataster je evidenca objektov ali omrežij gospodarske infrastrukture ne glede na to, ali so bili zgrajeni z predpisanimi dovoljenji ali ne. Vpis predstavlja dejansko stanje v naravi in ne pomeni legalizacije gradnje. Vpis v kataster je zaključen, ko objekt gospodarske infrastrukture dobi identifikacijsko oznako.

GURS lahko na osnovi geodetske izmere, inventarizacije prostora ali primerjave s podatki iz drugih zbirk pridobi natančnejše podatke o legi in obliki objektov gospodarske infrastrukture, zato lahko te podatke sam vpiše v kataster in o izvedenih popravkih obvesti upravljavca.

Podatki o gospodarski infrastrukturi so javni, razen kadar gre za podatke, ki po predpisih o dostopu do informacij javnega značaja niso dostopni. Podatki so brezplačni za upravljavce za gospodarsko infrastrukturo, ki jo upravljajo, ter za državne organe in lokalne skupnosti za izvajanje zakonsko določenih nalog. Zaračunava se ponovna uporaba podatkov za pridobitne in nepridobitne namene ter uporaba omrežnih storitev, oboje v skladu s predpisi. Prihodki so dejavnost GURS, uporabi pa jih lahko namensko, le za vzdrževanje KGI in omrežnih storitev.

ZEGI predvideva opravljanje inšpekcijskega nadzora, ki ga opravlja geodetski inšpektor. Opustitev vpisa ali sprememb na objektu ali omrežju predstavlja prekršek za odgovorne osebe, za kar so predvidene denarne kazni.

2.4 Pravna ureditev evidentiranja gospodarske infrastrukture v drugih pravnih sistemih

2.4.1 Evropska skupnost

Evropski parlament in Svet Evrope sta leta 2007 sprejela Direktivo 2007/2/ES, ki uvaja vzpostavitev infrastrukture in ureja izhodišča za vzpostavitev prostorskih informacij v članicah Evropske skupnosti (INSPIRE), leta 2008 pa še Direktivo 2008/114/ES z Uredbo o ugotavljanju in določanju evropske kritične infrastrukture ter izboljšanju njene zaščite. Evropska kritična infrastruktura obsega infrastrukturo, katere okvara ali uničenje bi imelo resne posledice v vsaj dveh članicah Evropske unije, okvara ali uničenje državne kritične infrastrukture pa posledice za nacionalno varnost, gospodarstvo, temeljne družbene funkcije, zdravje, varnost in zaščito ter družbeno blaginjo v Sloveniji.

INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in the European Community) združuje prostorske podatke iz različnih virov, zagotavlja večjo učinkovitost, medsebojno usklajenost, kvaliteten in lažji dostop do evidentiranih podatkov o prostoru in zagotavlja dostopnost do prostorskih informacij na enem mestu. Direktiva INSPIRE določa tudi osnovne ukrepe, ki jih morajo zagotoviti države članice za razpoložljivost in dostopnost do prostorskih informacij. Določila direktive INSPIRE so prenesene v Zakon o infrastrukturi za prostorske informacije (v nadaljevanju: ZIPI), (Uradni list RS, št. 8/2010). Slovenska INSPIRE podatkovna zbirka deluje od leta 2011 na spletnem naslovu <http://www.geoportal.gov.si/slo/seznam-zbirk/> in je v upravljanju GURS. Metapodatkovni sistem vsebuje 34 različnih tem in 153 podatkovnih zbirk. Med njimi so kataster stavb, zemljiški kataster, ZkGJI, atlas okolja in podobno.

Evropska komisija je 30. junija 2011 vzpostavila INSPIRE geoportal na ravni Evropske skupnosti.

Vsako tretje leto morajo države članice pripraviti poročilo o izvajanju direktive INSPIRE. Poročilo najprej sprejme Vlada RS, ki ga tudi posreduje Evropski komisiji.

Neposredno pravo EU na področje evidentiranja gospodarske infrastrukture (še) ne posega. Izbira rešitev evidentiranja gospodarske infrastrukture je še vedno v rokah posameznih članic Evropske unije (Juhart et al., 2009).

2.4.2 Velika Britanija

Evidenca gospodarske infrastrukture v Veliki Britaniji je, kot navaja Šarlah (2008), urejena z različnimi zakoni. Zakon o cestnih in uličnih delih (New Roads and Street Works Act – NRSWA) iz leta 1991 določa, da lastniki vzpostavijo in vzdržujejo evidenco vse podzemne cestne in ulične infrastrukture, Pravilnik o cestnih delih iz leta 2003 (The Street Works Regulation) pa določa način in obliko evidentiranih podatkov. Oboje podpira Kodeks o postopkih evidentiranja podzemne ulične infrastrukture (Code of Practice for recording of underground apparatus in streets). Raziskava Ministrstva za transport je pokazala nujnost ustanovitve delovne skupine, ki bi na ravni države v korist vsem lastnikom gospodarske infrastrukture skrbela za koordinacijo pri standardizaciji, kakovosti, natančnosti ter dostopnosti podatkov. Geoprostorska inženirska komisija (Geospatial Engineering Board) je leta 2005 izdala poročilo o pomembnosti poenotenja prostorskih podatkov, Kodeks o postopkih evidentiranja (Records Code of Practice) od leta 2007 pa nalaga lastnikom podzemnih vodov digitalizacijo podatkov, kar pospešuje izmenjevanje podatkov.

Cestne agencije, komunalna, geodetska in gradbena podjetja ter podjetja, ki so kakorkoli povezana z gospodarsko infrastrukturo, so se leta 2005 povezala in ustanovila Nacionalno skupino za podzemno gospodarsko infrastrukturo (The National Underground Assets Group) – NUAG. Namen NUAG-a je koordinacija več kot petsto organizacij, ki so povezane s podatki o gospodarski infrastrukturi, in pospeševanje razvoja tehnoloških rešitev do cilja nemotene izmenjave podatkov med lastniki in upravljavci gospodarske infrastrukture (Šarlah, 2008).

Od leta 2008 v Veliki Britaniji deluje spletna stran »kliči preden koplješ«: Linesearchbeforeudig - <http://www.linesearchbeforeudig.co.uk/>, (v nadaljevanju: LSBUD). V spletno storitev je včlanjenih več kot 50 lastnikov, ki imajo v lasti več sto tisoč kilometrov podzemnih in nadzemnih vodov in kablov z električno energijo, plinom, gorivom, vodo in optičnimi omrežji. Stran je za uporabnike zelo zanimiva, saj ima do tri obiskovalce na minuto. LSBUD deluje v treh korakih:

1. vnesete nekaj podrobnosti o svojih predvidenih delih in sprožite brezplačno spletno povpraševanje,
2. takoj prejmete prikaz, kdo od registriranih lastnikov premoženja ima vode ali omrežja v bližini vaših predvidenih del,
3. registrirani lastniki pošljejo načrte svojih vodov ali omrežij, ki so pomembni za vaše predvideno območje.

Lastniki (člani) se odzivajo na različne načine, nekateri samodejno, nekateri pa zahtevajo nadaljnje informacije. Pri tem je potrebno upoštevati, da niso vsi lastniki člani LSBUD.

Storitev je zasnovana tako, da lahko vsak posameznik preprosto in učinkovito na enem mestu pridobi potrebne informacije, kje se posamezne cevi ali vodi nahajajo. LSBUD prinaša več koristi, saj hitri odgovori na enem mestu prihranijo čas, preprečujejo škodo in nesreče, ki lahko nastanejo ob prekinitvi posameznih vodov, zagotavlja varno in učinkovito delo brez nepredvidenih motenj in zamud.

2.4.3 Nizozemska

Nizozemska ima že od leta 1989 klicni center – KLIC (www.klic.nl), ki je bil organiziran na pobudo lastnikov podzemne gospodarske infrastrukture. V začetku je zagon in delovanje

omogočila država, sedaj pa je v privatni lasti in jo financirajo večji lastniki infrastrukture (Šarlah, 2008).

Država je leta 2008 sprejela Zakon o podzemnih omrežjih (Wet informatie-uitwisseling ondergrondse netten - WION), ki je KLIC vključila v zemljiško knjigo. WION določa, da je vsak poseg v zemljo registriran v zemljiški knjigi. Tako se prepreči nevarnost ali gospodarska škoda in prepreči poškodba podzemnih kablov ali cevi za vodo, električno energijo, plin, telefonske linije, naftovod in plinovod.

Leta 2010 je Nizozemska prešla na digitalni informacijski sistem (KLIC-Online), ki deluje na podoben način, le da je vse na spletu. Običajno je trajalo tri delovne dni, da je KLIC zagotovil potrebne informacije, s KLIC-Online pa se je odzivni čas zmanjšal na eno uro. Nadgradnja KLIC-Online je KLIC-WIN (www.kadaster.nl/klic-win), ki je v skladu z nacionalno zakonodajo WION in evropsko direktivo INSPIRE. KLIC-WIN omogoča, da so potrebne informacije vidne takoj. Z načrtom izvajanja direktive je bila podana obveza operaterjev omrežij, da dajo na voljo svoje podatke, jih do leta 2020 uskladijo ter zagotovijo odzivnost in razpoložljivost.

Nizozemska je rešila tudi problem evidentiranja stvarnopravnih pravic na podzemni infrastrukturi. Infrastruktura, ki se razteza čez več parcel različnih lastnikov, je tudi na Nizozemskem izzvala številne polemike o evidentiranju gospodarske infrastrukture. Zakonodajalec je status infrastrukture uredil celovito in neodvisno od razmerij na posameznih zemljiških parcelah. Po odločitvi vrhovnega sodišča z dne 6.6.2003 (LJN AD3578, Hoge Raad, 36075, in LJN AD3591, Hoge Raad, 36076), po kateri se telekomunikacijsko omrežje šteje za nepremičnino in tako za samostojen objekt, je prišlo do splošne ureditve evidentiranja. Tako so omrežja postala zanimiva za zavarovanje. (Juhart et al., 2009).

Zakon iz leta 2007 je skladno s to rešitvijo uveljavil to pravilo na splošno za vsa infrastrukturna omrežja. Dodano je bilo tudi določilo, da je graditelj omrežja, ki se nahaja pod zemljiščem, na njem ali nad njim, čigar lastnik je nekdo drug, edini lastnik tega omrežja. (Juhart et al., 2009). Zakon določa tudi organizacijski, postopkovni in podatkovni model katastra. Vsak vpis ali sprememba se izvede na osnovi listin, ki jih overi notar. Sprotno vpisovanje stvarnopravnih pravic je urejeno, saj so lastniki infrastrukture zainteresirani za določitev lastništva. To jim omogoča pravno varnost, prodajo omrežja, možnost najema posojila (z vpisom hipoteke) in posledično večjo možnost investiranja, kar povečuje gospodarski razvoj. Več težav pa se pojavlja na starih omrežjih, kjer je zaradi pomanjkanja listin težko določiti lastnika.

2.4.4 Danska

Danska vlada je skupaj z lastniki, investitorji in upravljavci posameznih vodov zaradi preprečevanja nesreč, zmanjševanja poškodb na podzemnih vodih ter povečanja varnosti na gospodarski infrastrukturi leta 2005 ustanovila register lastnikov podzemnih vodov LER (The Danish Register of Underground Cable Owners), <http://www.ler.dk>. LER vodi in upravlja Ministrstvo za gradbeništvo, urbanizem in podeželje. Po izvedeni vsebinski in geografski prijavi v register je vlada nato uzakonila obvezno poizvedovanje v registru LER za vsa podjetja, ki izvajajo posege v prostor. LER deluje v smislu klicnega centra oziroma spletne strani, kjer se vzpostavi kontakt z lastnikom posamezne podzemne infrastrukture in pridobi podrobnejše informacije o geolokaciji posameznih vodov.

Po letu 2010 so kot primer dobre prakse danski register vzele za vzor tudi Švedska, Estonija, Nizozemska in Francija.

2.4.5 Nemčija

Portal podatkov infrastrukture v Nemčiji Geodateninfrastruktur Deutschland (GDI-DE) na spletni strani <http://www.geoportal.de/> je projekt zveznih, državnih in lokalnih organov od leta 2007. Zbirka prostorskih podatkov Nationale Geodatenbasis (NGDB) je pregledna, kakovost podatkov je nadzorovana. Namenjena je tako zainteresiranim državljanom kot strokovnjakom. Informacije so brezplačne.

Geografski podatki so bili sprva v različnih oblikah v različnih krajih. GDI-DE je predpisala vrsto tehničnih standardov, ki je s povezavo preko interneta te informacije standardizirala in v primerni obliki ponudila javnosti.

Usmerjevalni odbor GDI-DE za izvajanje nacionalne prostorske podatkovne infrastrukture si je zadal naslednje naloge:

- skupni pristop zveznih, državnih in lokalnih oblasti za odprto strukturo prostorskih podatkov v Nemčiji kot del evropske prostorske podatkovne infrastrukture.
- usmerjanje in usklajevanje za razvoj, nadaljevanje in izvajanje standardov na evropski in mednarodni infrastrukturi za prostorske podatke.
- vzpostavitev pilotnih projektov za vzpostavitev omrežnih GEOdata portalov v Nemčiji v skladu z načelom "Nekaj za vse".

- spremljanje in izvajanje nacionalne baze prostorskih podatkov s strani javnih uprav zveznih, državnih in lokalnih oblasti.

Mednarodno je GDI-DE povezan z EU INSPIRE, kjer so na voljo podatki vseh članic Skupnosti in tako prinašajo koristi za vse.

2.4.6 ZDA

Na celotnem ozemlju ZDA deluje storitev klicnega centra »pokličite 811« (Call 811), ki je bila organizirana na pobudo neprofitnega Združenja za zavarovanje podzemne infrastrukture – CGA (Common Ground Alliance) z namenom, da se preprečijo poškodbe ljudi in škoda na podzemnih komunalnih vodih.

Klic na številko 811 (<http://call811.com>) v katerikoli državi ZDA in Kanade je preusmerjen na lokalnega operaterja, ki klicatelju omogoči komunikacijo z ustreznimi službami in komunalnimi podjetji. V dveh dneh vam lastniki ali upravljavci podzemne infrastrukture, ki se nahaja na vašem zemljišču, pošljejo načrt infrastrukture pod površjem, v 28 dneh pa vam vode ali omrežja tudi označijo.

Škoda zaradi pretrganja podzemnih vodov je v ZDA zelo velika, saj do takih primerov pride vsakih šest minut. Povzročena je škoda na plinskih, električnih, komunikacijskih, vodnih in kanalizacijskih vodih, lahko pride tudi do telesnih poškodb. Raziskava, opravljena marca 2015, je pokazala, da je število lastnikov zemljišč, ki nameravajo v tem letu kopati brez prehodnega klica na številko 811 in označitve podzemne komunalne infrastrukture, približno 38,6 milijona. Tveganje, da pretrgate podzemni vod se po klicu na 811 zmanjša na manj kot en procent. Storitev je brezplačna.

Sistem klicnega centra ima v ZDA že dolgo tradicijo. Sistem DigAlert, ki sedaj deluje v Južni Kaliforniji kot lokalni operater (do njega dostopate preko številke 811), je bil ustanovljen septembra 1976 kot odgovor na smrtonosno nesrečo, ki se je zgodila v Culver Cityju zaradi eksplozije plina.

V omenjenem poglavju je podan predlog oziroma osnutek novega systemskega Zakona o evidentiranju gospodarske infrastrukture predvsem s stališča opredelitve stvarnih pravic na

GJI in način njihovega evidentiranja. V nadaljevanju se bomo ukvarjali z javnimi objekti za odvajanje in čiščenje odpadne vode.

3 TEHNIČNI NORMATIVI ZA IZVEDBO IN UPORABO JAVNIH OBJEKTOV IN NAPRAV ZA ODVAJANJE IN ČIŠČENJE ODPADNIH KOMUNALNIH IN PADAVINSKIH VODA

Z veljavnostjo 31. 12. 2015 je bila sprejeta Uredba o odvajanju in čiščenju komunalne odpadne vode, (Uradni list RS, št. 98/15), ki določa merila občutljivosti vodnih teles površinskih voda, mejne vrednosti emisije snovi, ukrepe za zmanjševanje onesnaževanja okolja pri odvajanju komunalne odpadne vode ter monitoring stanja vodnih teles. Določa posebne zahteve v zvezi z obratovanjem in emisijami malih komunalnih čistilnih naprav z zmogljivostjo, manjšo od 50 PE ter v zvezi z odvajanjem in čiščenjem komunalne in padavinske odpadne vode, ki se izvaja kot obvezna gospodarska javna služba lokalne skupnosti, določa vrste nalog ter oskrbovalne standarde in tehnične, organizacijske ter druge ukrepe in normative za izvajanje javne službe.

S to uredbo se v slovenskem pravnem redu omogoča izvajanje Direktive Sveta z dne 21. 5. 1991 o čiščenju komunalne odpadne vode ter Direktive Evropskega parlamenta in Sveta z dne 28. 12. 2013 o določitvi okvira za ukrepe EU na področju vodne politike in pomeni poenostavitev zakonodaje ter odpravo dvojnih in neusklajenih zahtev dosedanjih predpisov.

V Operativnem programu o odvajanju in čiščenju komunalne odpadne vode, ki je bil sprejet za obdobje 2005 do 2017, je Vlada RS leta 2011 določila območja poselitve, za katera je v tem obdobju potrebno obvezno zagotoviti odvajanje komunalne odpadne vode v javno kanalizacijo in ustrezno čiščenje na komunalnih čistilnih napravah. Ob upoštevanju podatkov o številu stalno prijavljenih prebivalcev iz centralnega registra prebivalstva s stanjem na dan 23. 1. 2009 je bila po posebni metodologiji izračunana gostota obremenjenosti okolja. Po zaključenem programu leta 2017, bi z opremljanjem območij poselitve, v katerih je ustrezna ureditev zgolj opremljanje z javno kanalizacijo, ustrezno uredili komunalne odpadne vode za več kot 70% prebivalcev.

Tehnične normative za projektiranje, način izvedbe in uporabo ter vzdrževanje naprav za odvajanje odpadnih in padavinskih voda kanalizacijskega sistema posamezne lokalne skupnosti urejajo z akti lokalnih skupnosti (pravilniki). Ti morajo biti usklajeni s predpisanimi državnimi standardi, evropskimi standardi, ter odloki, ki jih za odvajanje in čiščenje komunalnih odpadnih ter padavinskih voda predpišejo posamezne lokalne skupnosti na svojih območjih. Prav tako morajo biti usklajeni s smernicami razvoja, ki jih opredeljujejo

izvajalci javne službe na posameznem območju. Če izvajalec javne službe opravlja svoje naloge za več lokalnih skupnosti hkrati, potem velja pravilnik za vse lokalne skupnosti enako.

Da bi ugotovili, kakšni so tehnični normativi, ki pri nas urejajo izvedbo in uporabo javnih objektov in naprav za odvajanje in čiščenje odpadnih komunalnih in padavinskih voda, so bili proučeni pravilniki in tehnična navodila nekaterih upravljalcev kanalizacijskega sistema, in sicer: Komunala Kranj, VO-KA Ljubljana, Javno komunalno podjetje Žalec, Komunala Ribnica, Javno komunalno podjetje Slovenske Konjice ter občine Mirna peč, za katero opravlja javno službo Komunala Novo mesto. Proučevani pravilniki in tehnična navodila se v večini primerov sklicujejo na Odloke o načinu opravljanja lokalne gospodarske javne službe odvajanja in čiščenja komunalne in padavinske odpadne vode na svojih območjih delovanja in različno natančno določajo tehnične normative za posamezne elemente kanalizacijskega sistema. Normativi mestnih upravljavcev (Ljubljana, Kranj) se nekoliko razlikujejo od ostalih, razlika pa se kaže tudi v tem, da so nekateri pravilniki oz. navodila že starejšega datuma.

V nadaljevanju so povzete bistvene značilnosti pravilnikov in tehničnih navodil:

1. Pravilnik za projektiranje, tehnično izvedbo in uporabo javne kanalizacije Mestne občine Kranj ter občine Preddvor, Jezersko, Naklo, Cerklje na Gorenjskem in Šenčur (2009),
2. Tehnična navodila za kanalizacijo (EAD-116244, 2012), Ljubljana,
3. Pravilnik o tehnični izvedbi in uporabi javnih objektov in naprav za odvajanje in čiščenje odpadnih komunalnih ter padavinskih voda občin Žalec, Prebold, Polzela, Braslovče, Tabor in Vransko (2007),
4. Pravilnik o tehnični izvedbi in uporabi javnih objektov in naprav za odvajanje in čiščenje odpadnih komunalnih ter padavinskih voda v Občini Ribnica (2013),
5. Pravilnik o tehnični izvedbi in uporabi objektov javne kanalizacije v Občine Slovenske konjice (2014),
6. Tehnični pravilnik o javni kanalizaciji Občine Mirna Peč (2006).

3.1 Namen tehničnih pravilnikov lokalnih skupnosti

Tehnični pravilnik lokalne skupnosti je namenjen vsem sodelujočim pri upravnem postopku, planiranju, projektiranju, gradnji ali rekonstrukciji, komunalnem opremljanju, upravljanju in uporabi kanalizacijskega omrežja, objektov in naprav in drugih komunalnih vodov, ki vplivajo na javno kanalizacijo, priključevanju uporabnikov na javno kanalizacijo, izvajalcem

gospodarske javne službe in uporabnikom javne kanalizacije. Javna kanalizacija je sistem kanalskih vodov, kanalov in jarkov ter z njimi povezanih tehnoloških naprav, ki se povezujejo v sekundarno, primarno ali magistralno kanalizacijsko omrežje. S tem se zagotavlja odvajanje in čiščenje komunalne odpadne vode iz stavb ter padavinske vode s streh in iz utrjenih, tlakovanih ali z drugim materialom prekritih javnih površin. Objekti in naprave javne kanalizacije so lokalna gospodarska javna infrastruktura. Pravilnik ureja tehnične normative za kanalizacijsko omrežje z revizijskimi in priključnimi jaški, razbremenilnike in zadrževalne bazene visokih voda, črpališča, čistilne naprave ter druge objekte in naprave, ki so namenjeni za odvajanje in čiščenje odpadnih voda.

3.2 Projektiranje in gradnja kanalizacijskega sistema

Kanalizacijski sistem mora biti projektiran in grajen tako, da zagotavlja optimalno odvajanje in čiščenje odpadne in padavinske vode ob najmanjših stroških izgradnje, vzdrževanja in obratovanja. Pri tem se mora zagotavljati varne delovne pogoje, zaščito podtalnice, zaščito odvodnika in čistilne naprave pred hidravlično in okoljsko preobremenitvijo, da ne ogroža obstoječih objektov, ki mejijo na oskrbovalne naprave. Hkrati je potrebno zagotoviti primerno zmogljivost kanalizacije in naprav za čiščenje, trajnost ter pravilno delovanje in vzdrževanje ter nadzorovanje, preprečevanje nastajanja smradu in strupenih snovi, statično in dinamično nosilnost kanalizacije, vodotesnost ter omejitve pogostosti preplavitve.

Izbira vrste kanalizacijskega sistema odpadne in padavinske vode je odvisna od obstoječega sistema in obstoječih čistilnih naprav, od topografskih značilnosti terena in geološke sestave tal, kapacitete in kvalitete odvodnika, vrste dotokov v sistem, potrebe po čiščenju ter drugih lokalnih pogojev.

Osnova za projektiranje so načrti in karte katastra kanalizacijskega sistema ter druge gospodarske javne infrastrukture. Kjer so geološke karte pomanjkljive, je potrebno izvesti raziskave. Z geo-tehničnimi raziskavami je potrebno pridobiti natančne podatke o posedanju in nabrekanju tal, nevarnosti drsin, izpiranju finih delcev, toku in gladini podtalnice, obremenitvah bližnjih objektov in cest, obtežbah kanalov in objektov na njih, možnostih napajanja vodonosnika in podobno.

Upoštevati je potrebno tudi vse razpoložljive podatke o poplavih, zamašitvah in poškodbah kanalov, preobremenitvah, pritožbah o širjenju smradu, pregledih kanalov s TV kamero,

podatkih o boleznih ali poškodbah vzdrževalnega osebja in izvesti ukrepe za izboljšanje stanja.

Trase komunalnega omrežja morajo v največji možni meri potekati po javnih površinah (ceste, poti, javne zelenice ipd.). Predvsem revizijski jaški naj bodo locirani na sredini cestišča ali med kolesnicami.

Pri projektiranju in izgradnji kanalizacije je potrebno zagotoviti takšno izvedbo, da je na vsakem mestu, za potrebe obratovanja in vzdrževanja javne kanalizacije in naprav, možen dostop z ustrezno mehanizacijo brez povzročitve škode.

Kanalizacijski sistemi morajo biti projektirani ločeno za odpadne vode in padavinske vode, razen kjer je že obstoječ mešan sistem, ločitev pa ni možna ali smiselna. Polnitev kanala naj bo pri kanalizaciji ločenega sistema (za odpadne vode) maksimalno 50% profila, za kanalizacijo mešanega tipa in padavinsko kanalizacijo pa 70%;

Količina odpadne vode je osnova za dimenzioniranje kanalizacije za odpadno vodo in za izračun sušnega odtoka pri dimenzioniranju zbiralnikov mešanega sistema. Sušni odtok je treba izračunati ob upoštevanju predvidenega števila uporabnikov in norme porabe vode, ki je 150 litrov na osebo na dan oziroma skladno z normami, ki so določene za posamezne dejavnosti (gospodinjstvo, turizem, gostinstvo, javni bazeni, avtopralnica). Pri izračunih za padavinski odtok pa je potrebno upoštevati intenzivnost in trajanje naliva za vsako območje ter koeficient padavinskega odtoka, ki je definiran glede na pozidavo, nagib in vrsto zemljišča. Za določitev jakosti naliva se upoštevajo vrednosti gospodarsko enakovrednih nalivov za meteorološko postajo kraja delovanja kanalizacijskega sistema po podatkih Hidrometeorološkega zavoda RS.

Minimalna dovoljena pretočna hitrost odpadne vode v kanalu je 0,4 m/s pri sušnem pretoku. Maksimalna dovoljena hitrost odpadne vode je 3 m/s. Ta hitrost je občasno lahko tudi višja (do 6 m/s), če izbrani material to omogoča brez poškodb ostenja.

Pri projektiranju je najbolj ekonomično slediti naravnemu padcu terena. Minimalni padci javne kanalizacije so določeni z upoštevanjem minimalnih dovoljenih hitrosti in morajo biti tako veliki, da ne pride do odlaganja trdnih delcev. Če to ni mogoče, je treba predvideti ukrepe za stalno čiščenje kanalov. Da lahko kanalizacijsko omrežje »zagotovi padec« ima glede na ostale komunalne instalacije prednost, zato se morajo drugi vodi prilagajati kanalizaciji.

Najmanjša začetna globina kanalov za komunalno odpadno vodo mora omogočati priključitev odtokov iz pritličja bližnjih objektov ter gravitacijsko odvajanje in znaša od 1,2 do 1,4 m, za padavinsko vodo mora omogočati priključitev cestnih požiralnikov in dvorišč in znaša 0,8 m.

Projekti črpališč morajo vsebovati gradbeni, strojno tehnološki in elektro del.

3.2.1 Cevi in materiali

Premere cevi kanalizacije se določi na podlagi pogojev vzdrževanja in najmanjše možnosti zamašitve. Pri vsem pa je pomembna količina odpadne vode ter jakost nalivov v primeru, da se padavinske vode izlivajo v kanalizacijski sistem. Najmanjši premer cevi javne kanalizacije znaša med 160 in 250 mm., najmanjši profil kanalizacijskih hišnih priključkov znaša DN 150 mm, najmanjši premer cevi tlačnih vodov iz črpališč pa 80 mm. Ustreznost dimenzij cevi kanalizacije je treba dokazati s hidravličnim računom, pri katerem se za kanal za odpadno vodo upošteva do 50 % polnitev pri največjem sušnem odtoku, za kanal za padavinsko vodo do 70 % polnitev pri projektiranem nalivu in za kanal mešanega tipa do 70 % polnitev pri projektiranem nalivu in maksimalnem sušnem odtoku.

Za gradnjo kanalov javne kanalizacije se lahko uporabljajo naslednji materiali:

- za odvod odpadne vode in mešano kanalizacijo: keramika, polivinil klorid, polietilen, armirani poliester, duktilna litina, jeklo,
- za odvod padavinske vode je poleg navedenih možno uporabiti tudi betonske cev

Izbira je odvisna od namena, obtežitve, hidravličnih zahtev, kemične odpornosti in pričakovane življenjske dobe kanalov, ki naj bi znašala vsaj 50 let. Pri tem je pomembno, da izbrani materiali ne spreminjajo kakovosti vode, zagotavljajo pa vodotesnost in odpornost na mehanske, kemijske in druge vplive.

Cevi javne kanalizacije morajo ustrezati veljavnim normativom in standardom (SIST EN 1401-1) ter morajo imeti, glede na pogoje vgradnje, ustrezno obodno togost, ki znaša najmanj $SN 8 \text{ kN/m}^2$. Materiali morajo biti vgrajeni po navodilih proizvajalcev. Cevi se mora polagati na peščeno posteljico debeline 10 cm, v območju talne vode pa na betonsko podlago. Zasipajo se z nevezanim materialom v debelini, ki cevi zaščiti pred mehanskimi poškodbami in zmrzovanjem ali z betonsko obliko, katere debelina se določi s statičnim izračunom in mora biti v skladu s standardom SIST EN 1610. Na mestih, kjer pozneje ni več

možna intervencija z izkopom, je potrebno cevi položiti v prehodne kolektorje ali kinete. Pri vseh izkopih pri izgradnji kanalizacijskega omrežja je potrebno paziti, da se poškoduje čim manj površin in objektov. Po končanih delih je potrebno vzpostaviti zemljišče v prvotno stanje.

3.2.2 Revizijski jaški

Revizijski jaški se gradijo na mestih, kjer se menjajo smer, naklon ali prečni profil kanala, in na mestih združitve dveh ali več kanalov. Največje razdalje med revizijskimi jaški so odvisne od velikosti kanalov in ga vsak upravljalec kanalizacijskega omrežja določa po svoje.

Preglednica 1: Maksimalne razdalje med revizijskimi jaški.

Velikost kanala	Maksimalna razdalja
do DN 500	50 m
od DN 500 do DN 800	100 m
nad DN 800	150 m

V revizijske jaške globine večje od 5 m je potrebno vgraditi vstopne lestve iz nerjavečega jekla. Notranji premer jaška je odvisen od globine, odločitev pa je prepuščena posameznim upravljalcem.

Preglednica 2: Notranji premeri jaškov glede na globino jaška.

Globina	Notranji premer
do 1,0 m	DN 600
do 2,0 m	DN 800
večja od 2,0 m	DN 1000

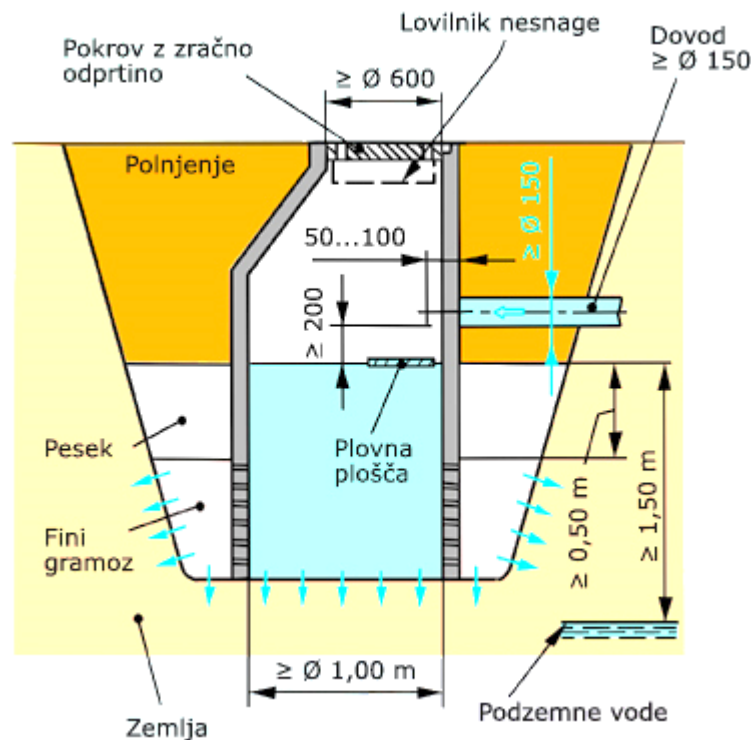
Priporočena je vgradnja jaškov, katerih zgornji del se zaključuje s konusom. Izbran material za jaške mora omogočati enostavno priključitev cevi in zagotavljati vodotesnost spojev (Slika 1). V primeru, ko je višinska razlika med koto dotočnega in koto iztočnega kanala večja od 0,50 m, je potrebno predvideti kaskadni revizijski jašek. Zaradi hitrosti odpadne vode, je potrebno na vertikalnih lomih izvesti umirjevalne jaške. Z umirjevalnimi jaški se zmanjša energija curka na stene revizijskega jaška.

V revizijske jaške na javnem kanalizacijskem omrežju niso dopustne priključitve hišnih priključkov.

Revizijski jaški morajo biti dostopni za potrebe kontrole, čiščenja in vzdrževanja s stroji. Izdelani morajo biti v skladu s standardom SIST EN 1401-1 in SIST EN 13476-1. Revizijski jašek je sestavljen iz elementov, ki so lahko sestavljeni s tesnili, se varijo ali so izdelani v enem kosu (kompaktna izvedba). Dno jaška se določi po potrebi, glede na potrebno število vtokov:

- dno jaška z muldo z enim iztokom in tremi vtoki pod kotom 135°, 180° in 225° glede na iztok ali
- dno jaška z muldo z enim iztokom in vtokom pod kotom 180° glede na iztok. Višina mulde v jašku je enaka premeru največje dimenzije možne priključne cevi na jašku.

Revizijski jaški morajo imeti možnost izdelave dodatnega priključka v muldo jaška.



Slika 1: Prerez vodotesnega jaška (Energija, 2009).

Figure 1: Cross-section of a watertight shaft (Energija, 2009).

Pokrovi na revizijskih jaških naj bodo litoželezni, oblike kvadrata stranice 60 cm ali okrogli radija 60 cm in dimenzionirani ob upoštevanju veljavnega standarda EN124. Na pokrovu mora biti napis KANALIZACIJA, s črkami velikosti min. 5 cm.

Nosilnost pokrovov in vrsta materiala je pogojena z namembnostjo in lege kanala v prostoru. Za nosilnost pokrovov do 12,5 kN so pokrovi vgrajeni direktno na jašek, brez dodatnih del, za

pokrove večje nosilnosti pa je zahtevana vgradnja pokrovov na betonski sidrni obroč. Na poplavnem območju mora biti pokrov jaška vodotesen ali pa mora biti dvignjen za 50 cm nad višinsko koto stoletne vode. V primeru vgradnje vodotesnih pokrovov mora biti zagotovljeno zračenje kanala z montažo zračnikov na razdalji od 100 do 200 m. Pokrovi jaškov morajo po gradnji ostati vidni.

3.2.3 Križanja in odmiki

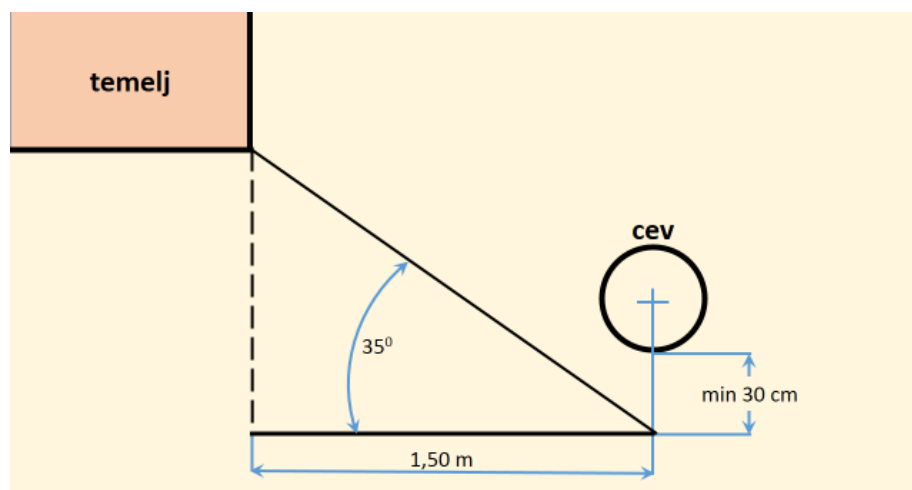
Ker se mora pri kanalizaciji zagotavljati padec, ima pri vmeščanju v prostor prednost glede na druge komunalne instalacije in praviloma poteka pod drugimi komunalnimi vodi. Pri križanju kanalizacije z drugimi podzemnimi instalacijami kanalizacija načeloma poteka horizontalno in brez vertikalnih lomov in jih določa standard SIST EN 805. Križanja morajo načeloma v horizontalnem smislu potekati pravokotno, izjemoma je kot prečkanja osi kanalizacije in druge podzemne inštalacije lahko maksimalno 45°.

Vertikalni odmiki med kanalizacijo s spremljajočimi objekti in drugimi podzemnimi instalacijami (merjeno od medsebojno najbližjih sten kanalizacije in drugih kanalov) ne morejo biti manjši od odmikov v primerih križanj v naslednjih situacijah:

- v primeru, da je vodovod pod kanalizacijo, mora biti vodovod vgrajen v zaščitni cevi ali PVC foliji, ustji zaščitne cevi morata biti odmaknjeni od zunanje stene cevi kanalizacije, najmanj 1,5 do 2 m na vsako stran, vertikalni odmik je najmanj 0,3 m;
- v primeru, da je kanalizacija pod toplovodom, mora biti kanalizacija vgrajena v zaščitni cevi, ustji zaščitne cevi morata biti odmaknjeni od zunanje stene cevi toplovoda najmanj 1 m na vsako stran, vertikalni odmik je najmanj 0,3 m;
- v primeru, da je kanalizacija pod plinovodom, PTT kablji ali električnimi kablji, morajo biti plinovod, PTT kablji ali električni kablji vgrajeni v zaščitni cevi, ustji zaščitne cevi morata biti odmaknjeni od zunanje stene cevi kanalizacije najmanj 2 m na vsako stran, vertikalni odmik je najmanj 0,5 m, s soglasjem upravljavca lahko 0,3 m;
- v primeru, da je vodovod nad kanalizacijo, na območju propustnega zemljišča, mora biti vodovod vgrajen v zaščitni cevi, ustji zaščitne cevi morata biti odmaknjeni od zunanje stene kanalizacije najmanj 1,5 m na vsako stran, vertikalni odmik je najmanj 0,3 m;
- v primeru, da je vodovod nad kanalizacijo, na območju nepropustnega zemljišča, vodovoda ni potrebno obvezno vgraditi v zaščitno cev, vertikalni odmik je najmanj 0,3m;

- v primeru, da je kanalizacija nad toplovodom, mora biti toplovod toplotno izoliran z ustrežno debelino izolacije, vertikalni odmik je najmanj 0,4 m;
- v primeru, da je kanalizacija nad plinovodom, PTT kablji ali električni kablji, mora biti vertikalni odmik najmanj 0,5 m, s soglasjem upravljavca pa lahko 0,3 m.

Minimalni horizontalni odmik od spodnjega roba podzemnih temeljev ali podzemnih objektov ne sme biti manjši od 1,50 m, merjeno po horizontalni kateti pravokotnega trikotnika, ki ima začetek 30 cm pod dnom kanala v osi kanala in oklepa z diagonalo, ki se konča na robu temelja ali objekta, kot 35° (Slika 2).



Slika 2: Skica minimalnega horizontalnega odmika kanalizacijske cevi od spodnjega roba podzemnih temeljev. (Tehnična navodila za kanalizacijo, VO-KA Ljubljana)
Figure 2: Minimum horizontal clearance of a sewer pipe (Teh. nav., VO-KA Ljubljana)

Horizontalni odmiki so, v posebnih primerih in v soglasju z upravljavci posameznih komunalnih vodov, lahko tudi manjši, vendar ne manjši kot jih določajo standardi. Minimalni odmik od dreves znaša 2,0 m, okrasnega grmičevja pa 1,0 m.

Nadzemno prečkanje kanalizacijskega omrežja z vodotokom se lahko izvede kot samostojna mostna konstrukcija ali s pomočjo cestne mostne konstrukcije. Kanal je lahko vidno obešen na mostno konstrukcijo, lahko pa je vgrajen v kineti. V primeru, ko je kanal vgrajen v kineti, mora imeti montažne pokrove po celi dolžini. V obeh primerih je treba upoštevati zahteve mostne konstrukcije in kanala. Pri podzemnem prečkanju se cevi položijo v primerno izkopane jarke v dnu vodotoka.

Pri podzemnem prečkanju železnice mora biti kanalizacijska cev v zaščitni cevi, ustji zaščitne cevi morata biti izven gradbenega telesa železniškega tira in na obeh koncih zaščitne cevi mora biti izdelan revizijski jašek.

Podzemno prečkanje cest se praviloma izvaja brez uporabe zaščitnih cevi, če je kanal vgrajen v globini, ki jo predpisuje proizvajalec cevi. Podzemno prečkanje avtocest se izvaja enako kot podzemno prečkanje železnic.

3.2.4 Razbremenilniki

Del kanalskega omrežja so razbremenilniki in zadrževalni bazeni, ki služijo za odvod meteorne vode. Ti v času močnejših padavin del padavinske vode odvedejo neposredno v odvodnik, del pa zadržijo v kanalizacijskem sistemu ali zadrževalnem bazenu. Na ta način se znižajo maksimalni pretoki v dovodnih kanalih.

Pri dimenzioniranju razbremenilnikov je potrebno upoštevati, da je zagotovljeno odvajanje predvsem prvega močno onesnaženega vala do čistilne naprave, tako na primer v sistemu ljubljanske kanalizacije v centralno čistilno napravo v Zalogu. Pri dimenzioniranju zadrževalnih bazenov pa biološko in ekološko stanje naravnega vodnega odvodnika ter parametre kot so količina, zadržane vode, višina zaježitve ter maksimalni iztok iz bazena.

Razbremenilniki so sestavljeni iz razbremenilne komore s prelivno steno, iztočnega kanala za odvod prelite vode iz razbremenilne komore do odprtega odvodnika ter dušilne komore z vgrajeno hidromehansko opremo za regulacijo pretoka.

3.2.5 Zadrževalni bazeni in črpališče

Zadrževalni bazeni so praviloma sestavljeni iz dotočnega kanala, akumulacijskega prostora, prelivne stene, iztočnega kanala ter opremo, ki je namenjena fizičnemu čiščenju (grablje in mešala za usedline), senzorji za merjenje pretoka in nivoja, tlačnim sistemom za izpiranje, pri pokritih akumulacijah tudi sistemom za prezračevanje.

Kjer vode ni mogoče odvajati gravitacijsko (težnostno), je potrebno prečrpavanje za dvig vode na višji nivo. Zmogljivost črpalk se določi na osnovi maksimalnega dotoka v črpališče in mora imeti vsaj dve črpalki take zmogljivosti, da lahko ena črpalka prečrpa vse odtočne količine. Montirani morata biti na nerjavečem vodilu. Delovanje črpalk je izmenično, skupaj

delujeta le v izjemnih primerih. Delovni volumen črpalnega jaška mora biti takšen, da je število vklopov črpalk v skladu z njihovimi karakteristikami ter da ima v primeru okvare prostornino vsaj za eno uro akumulacije.

Črpališče mora biti dostopno in je praviloma klasične vodnjaške oblike ustreznega premera. Gradnja nadzemnega objekta je potrebna pri črpališčih z grabljami, sicer pa naj bo le pokrito s pokrovom z zaklepanjem. Objekt mora biti zaščiten z ograjo. Zagotovljeni morajo biti ukrepi, ki preprečujejo kondenz in zmrzovanje. Objekt črpališča mora biti opremljen s sistemom prisilnega prezračevanja (akumulacijski bazen in nadzemni upravni objekt) skladno s tehnično rešitvijo št. 2921K (VO-KA, oktober 2005). Pri pnevmatskih črpališčih se oblika prilagodi stanju tehnike.

Pravilniki določajo minimalni premer tlačnega voda (DN 80 mm), minimalne potrebne hitrosti v tlačnih kanalih (vertikalni 1 m/s in horizontalni 0,7-0,8 m/s) ter maksimalne hitrosti v tlačnem vodu pri delovanju obeh črpalk hkrati za različne premere kanalov. Avtomatske grablje je potrebno namestiti pri črpališčih z dotokom, večjim od 30 l/s, medtem ko se stiskalnice odpadkov namešča le izjemoma, pri večjih črpališčih. Izvedbo tlačnega voda in izbiro materiala narekujejo terenske razmere in dejanske možnosti izvedbe.

Če je dolžina tlačnega voda večja od 20 m, je potrebno na dostopnem mestu na polovici trase predvideti jašek s čistilnim kosom za nujne primere čiščenja. Globina vkopa tlačne cevi znaša najmanj 0,8 m. Zaradi ustavljanja in zaganjanja črpalk morajo biti s hidravličnim izračunom ugotovljena tlačna nihanja za vsak vod, daljši od 20 m in predviden način varovanja tlačnega voda pred vodnim udarom.

Črpališče mora biti zgrajeno tako, da v primeru izpada električne energije ali okvare, ne pride do zalitja. Imeti mora opremo za nadzor delovanja naprav, merjenje vrednosti in kumulativne vrednosti pretoka ter števec obratovalnih ur (ali števec števila vklopov) za posamezno črpalko. Imeti mora urejeno kabelsko ali brezžično povezavo (GSM modem), ki v primeru okvare ali izpada električne energije napako javi dežurnemu operaterju. Iz sporočila o napaki mora biti, poleg časa nastanka napake, razvidna tudi vrsta napake.

Elektro omarica z instrumenti in opremo za kontrolo napajanja in delovanja mora biti locirana v neposredni bližini, v nadzemnem delu ali na betonskem podstavku, izvedena po zahtevah distributerja električne energije. Imeti mora urejeno brezžično povezavo, ki v primeru okvare ali izpada električne energije napako javi dežurnemu operaterju. Za večja črpališča mora

omogočati tudi prenos podatkov v nadzorni center (signal vstopa v objekt, nivo, položaj krmilnih elementov, loput in zapornic, signal napak na elektro in strojni opremi, obratovalni tok in delovne ure elektromotorjev, signal delovanja nivojskih zaščitnih stikal in podobno).

3.2.6 Prekucniki

Jašek s prekucnikom je potrebno vgraditi, če se kanalska mreža sama po sebi ne izpira dovolj, oziroma so hitrosti pri srednjem dnevnem pretoku manjše od 0,4 m/s. Delovanje prekucnika mora omogočiti, da v kanalu pride večkrat na dan do kratkotrajnih čistilnih pretokov s hitrostjo, višjo kot 0,7 m/s. Objekt, v katerega je vgrajen jašek s prekucnikom mora prenesti vse predvidene obtežbe (zemeljski pritisk, prometna obtežba, hidrostatični pritisk in drugo) in mora biti vodotesen. Tla v objektu morajo biti nagnjena proti vtoku v kanal, ki se izpira. Velikost in geometrijske karakteristike prekucnika pogojujejo količina akumulirane vode in dimenzije objekta. Princip delovanja je zasnovan na spremembi težišča polne posode glede na težišče prazne. Ko se posoda prevrne, močan vodni tok izplakne usedline v kanalu. Tečaji prekucnika morajo biti iz primerne materiala, ki v odpadni vodi ne oksidira.

3.2.7 Lovilniki

a) Peskolovi

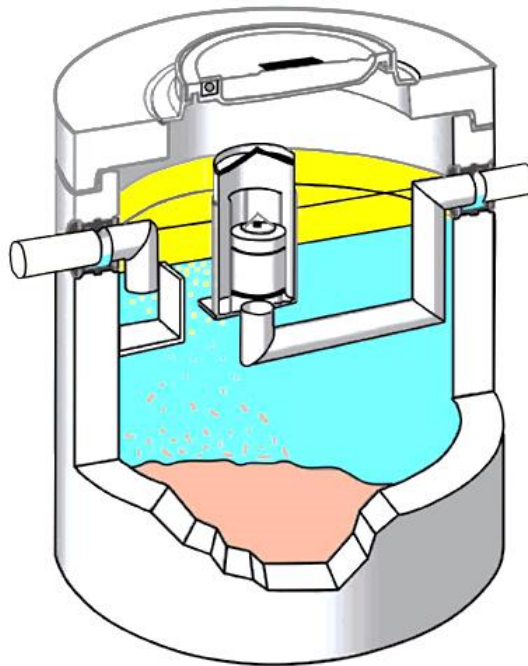
Peskolovi se vgrajujejo v kanalizacijsko omrežje povsod tam, kjer je treba preprečiti vnašanje peska in drugih usedlin v sistem. Vgrajeni morajo biti tudi na vtoku v objekte (črpališča, razbremenilniki, zadrževalni bazeni, čistilne naprave). Biti morajo dostopni za vzdrževanje in morajo imeti predviden način odstranjevanja usedlin.

b) Lovilniki lahkih tekočin

Lovilniki lahkih tekočin se vgrajujejo v kanalizacijsko omrežje povsod tam, kjer je potrebno iz odpadne vode izločiti lahke tekočine s specifično težo, manjšo od 0,95 kg/l in ki jih po predpisih ni dovoljeno spuščati v kanalizacijo in v padavinsko kanalizacijsko omrežje (Slika 3). Izdelani in dimenzionirani morajo biti v skladu s standardom SIST EN 858. Biti morajo dostopni za vzdrževanje in morajo imeti predviden način odstranjevanja. Če so vgrajeni v kanalizacijski priključek in jih vzdržuje ter skrbi za odstranjevanje izločenih snovi uporabnik, mora biti omogočen nadzor, ki ga izvaja upravljalec sistema. Gradnja lovilnikov olj je

opredeljena v Uredbi o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo (Uradni list RS 47/05, 45/07, 79/09 in 64/12) in je obvezna:

- na varstvenih pasovih vodnih virov in na območjih, ki ležijo na vplivnih območjih vodarn, v primeru, ko se padavinska voda odvaja v podtalnico,
- v garažah in na pralnih ploščadih,
- na parkiriščih za tovorna vozila in avtobuse,
- na parkiriščih za poslovne in javne stavbe,
- na dvoriščih, kjer so predvidena več kot tri parkirna mesta,
- na dvoriščih dvo ali več stanovanjskih stavbah



Slika 3: Lovilnik olja v prerezu (Energija, 2009).

Figure 3: Cross-section of a grease separator (Energija, 2009).

c) Lovilniki maščob

Lovilniki maščob se vgrajujejo z namenom izločitve maščob, ki jih ni dovoljeno odvajati v javno kanalizacijo. Lovilniki maščob morajo imeti izjavo o skladnosti s standardi in opravljen tipski preskus o ustreznosti. Biti morajo dostopni za vzdrževanje in morajo imeti predviden način odstranjevanja izločenih maščob. Če so vgrajeni v kanalizacijski priključek in jih vzdržuje ter skrbi za odstranjevanje izločenih snovi uporabnik, mora biti omogočen nadzor, ki ga izvaja izvajalec javne službe. Uporabnik mora imeti izdelan poslovnik za lovilnik maščob

ter mora voditi evidenco predaje maščob pooblaščenemu prevzemniku. Vgradnja lovilnikov maščob v gostinskih lokalih in ostalih objektih, kjer se pripravlja hrana, je obvezna.

3.2.8 Kanalizacijski priključek

Kanalizacijski priključek je del kanalizacije s pripadajočimi objekti in napravami, ki poteka po parcelah v zasebni lasti od mesta priključitve na javno kanalizacijo do zunanje stene stavbe. Priključek je v lasti uporabnika. Za vsak kanalizacijski priključek se izdelata projektna dokumentacija, ki upošteva potrebe uporabnika in obvezno temelji na tehničnih karakteristikah javne kanalizacije. Grajen mora biti iz atestiranih materialov in mora biti vodotesen. Če mejne vrednosti škodljivih oz. nevarnih snovi presegajo vrednosti določene s predpisi, je potrebno pred priključitvijo glede na prekoračene parametre zgraditi: čistilno napravo, lovilec lahkih tekočin, lovilec maščob, merilno mesto in drugo.

Priključek na javno kanalizacijo mora biti izveden pod kotom 45° v smeri toka vode v javnem kanalu, nad niveleto gladine stalnega pretoka v javnem kanalu. Vse spremembe smeri kanalizacijskih priključkov v neposrednem območju priključitve na javni kanal se lahko izvajajo le z uporabo lokov do največ 45° . Revizijski jaški na kanalizacijskih priključkih do globine dna priključne cevi, -1,30 m pod terenom, so lahko notranjega premera DN 600-800 mm, globlji jaški pa so notranjega premera DN 800-1000 mm. Najmanjši profil kanalizacijskega priključka je DN 150 mm. Priporočljiv minimalni padec kanalizacijskega priključka je 20 ‰, v primeru, da razmere tega ne omogočajo, se padci določajo po posebni metodologiji. Če so padci večji od 5%, se izvedejo višinske stope (kaskade).

Za kanalizacijski priključek je potrebno pisno soglasje upravljalca javne kanalizacije ob obvezni kontroli predstavnika upravljalca, ki o pravilnosti izvedbe del izdelata zapisnik. Pred zasipom kanalizacijskega priključka je obvezna izvedba geodetskega posnetka, ki ga izdelata pooblaščenemu podjetju in ga preda upravljalcu javne kanalizacije.

3.2.9 Cestni požiralniki

Cestni požiralniki so del opreme cestišča in se uporabljajo za odvod vode s cestišča. Požiralniki so notranjega premera DN 400 mm. Glede na funkcijo so lahko požiralniki z mrežo

ali požiralniki pod pločnikom, za katere se izstopni priključek izvede na gradbišču z vodotesnim tesnilom.

3.2.10 Čistilne naprave

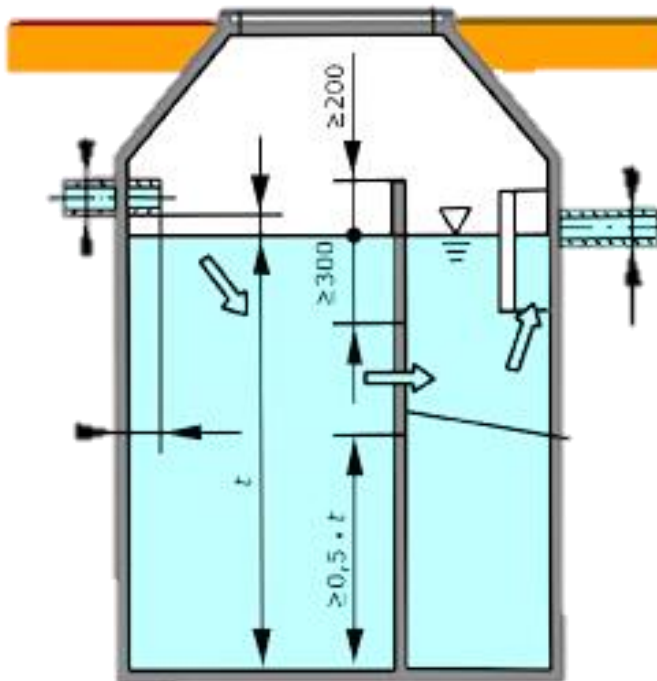
Pri gradnji čistilne naprave je potrebno upoštevati vse veljavne predpise in standarde za to področje, dosežena mora biti predpisana vodotesnost bazenov in drugih podobnih objektov, ne sme povzročati prekomernega smradu, hrupa in emisij, mora biti energijsko varčna.

Projektirana mora biti tako, da doseže maksimalno zanesljivost procesa in da ne pride do preobremenitve ali nevarnosti za zdravje in življenje ljudi. V projektu mora biti predvideno povečanje oziroma spreminjanje procesov, učinkovito vzdrževanje ter varno in ekonomično odstranjevanje zgoščin, trdnih odpadkov in odvečnega blata. Projektant mora upoštevati podatke o sestavi odpadne vode, podatke o klimatskih razmerah in značilnostih lokacije, kot so temperatura, vlažnost, vetrovi in podobno.

Mala čistilna naprava je naprava za čiščenje komunalne odpadne vode z zmogljivostjo čiščenja, manjšo od 2000 PE. Čiščenje poteka z biološko razgradnjo

- s prezračevanjem v naravnih ali prezračevanih lagunah skladno s standardom SIST EN 12255-5,
- v bioloških reaktorjih s postopkom z aktivnim blatom skladno s standardom SIST EN 12255-6,
- v bioloških reaktorjih s pritrjeno biomaso skladno s standardom SIST EN 12255-7,
- z naravnim prezračevanjem s pomočjo rastlin v rastlinski čistilni napravi z vertikalnim tokom.

Za malo komunalno čistilno napravo z zmogljivostjo čiščenja do 50 PE se šteje tudi naprava, ki je izdelana v skladu s standardi od SIST EN 12566-1 do SIST EN 12566-5, kjer preko filtrirne naprave očiščena voda odteka v kanalizacijski sistem ali v tla (Slika 4).



Slika 4: Mala čistilna naprava (Energija, 2009).

Figure 4: Small wastewater treatment plant (Energija, 2009).

Mejne vrednosti parametrov odpadne vode, prve meritve, obratovalni monitoring ter posebne zahteve v zvezi z obratovanjem male čistilne naprave po novem ureja Uredba o odvajanju in čiščenju komunalne odpadne vode (Uradni list SRS, 98/2015). Ta izvajalcu javne službe nalaga, da malo čistilno napravo manjšo od 50 PE na svojem območju pregleda enkrat na tri leta, preveri obratovanje ter nastajanje in zbiranje odpadne vode, zmogljivost in količino odpadne vode ter način odvajanja, predvsem v zvezi s prepovedmi, pogoji in omejitvami pri iztoku v kanalizacijo. O tem izda poročilo.

Za čistilno napravo večje kapacitete (nad 5000 PE) je potrebno pravilnost dimenzioniranja dokazati z računalniško simulacijo. Za čas rekonstrukcije in vzdrževanja je potrebno predvideti obtoke, za primer motene oskrbe z energijo pa rezervno napajanje z energijo. Čistilna naprava mora biti zasnovana tako, da je možno vzorčenje odpadne vode na dotoku in na iztoku in da so dostopne vse informacije, ki so pomembne za učinkovito delovanje.

Konstrukcija objektov mora delovati skupaj z vgrajenimi napravami kot funkcionalna celota, natančnost pri dimenzioniranju mora biti takšna, da omogoči pravilno inštalacijo in operativnost vgrajenih naprav. Dosežena mora biti zanesljivost za prenašanje obremenitev,

odpornost proti kemičnim in biološkim obremenitvam, varnost proti vzgonu, ko so objekti prazni ter vodotesnost. Čistilna naprava mora biti opremljena z merilno in kontrolno opremo z 24-urnim on-line nadzornim sistemom.

3.2.11 Merjenje količin in parametrov onesnaženja

Količina odpadne vode se določi na podlagi količin porabljene pitne vode in javnega ali zasebnega vodovoda, ali na podlagi neposrednega merjenja količine odvedene vode v javno kanalizacijo. Količina padavinske vode se določi na podlagi merjenja prispevnih tlakovanih površin in podatkov o izdatnosti padavin, kot je predpisano v državnih predpisih. Namen merjenj je določitev količin in parametrov onesnaženosti odpadnih voda iz virov onesnaževanja. Merjenja se izvajajo na vseh iztokih pred vtokom v kanalizacijski sistem, na komunalnih čistilnih napravah, na vseh pomembnejših iztokih komunalnih voda v odvodnik ter na točkah, ki so pomembne za določitev parametrov na samem kanalskem omrežju. Parametri onesnaženosti ter obseg in merske metode morajo biti v skladu z veljavnimi uredbami in pravilniki. Glede na količino tehnoloških odpadnih voda in zmogljivosti čiščenja čistilne naprave so merjenja lahko trajna ali občasna.

Izvedba merskega mesta, parametri onesnaženosti ter obseg in merske metode morajo biti v skladu z veljavnimi zakoni, standardi in tehničnimi predpisi. Način merjenja pretoka je lahko odprt v odprtem kanalu, kjer voda odteka gravitacijsko, zaprt, kjer odpadno vodo črpamo po ceveh ali merjenje z dodajanjem sledil.

Merilno mesto mora biti prilagojeno vrsti dejavnosti uporabnika, dostopno, brez nevarnosti za izvajalca meritev ter ustrezno tehnično opremljeno. Zaradi nastajanja strupenih plinov v kanalizacijskem omrežju, mora biti zagotovljeno prezračevanje merilnega mesta. Merske metode so lahko ultrazvočne, z vpihovanjem zraka in s posrednim merjenjem tlaka, z merjenjem globine vode z neposrednim merjenjem tlaka ali s kombinacijo merjenja globine vode in hitrosti vodnega toka. Merilna naprava mora neposredno odčitati višino vodne gladine v merilni točki, vrednosti pretoka ter kumulativni tok v pisni ali digitalni obliki tako pogosto, da je možno izdelati dnevne, periodične in letne krivulje meritev.

Poleg rednega merjenja (monitoringa) ima upravljalec pravico do nenapovedanega odvzema vzorcev, ki se ga odvzame na podlagi predhodnih analiz upravljavca oz. suma o prekoračitvi mejnih vrednosti. Merjenje opravi pooblaščen izvajalec, izbran s strani upravljalca na stroške uporabnika.

Odpadna voda, ki se odvaja v javno kanalizacijo, sme vsebovati škodljive snovi v mejnih koncentracijah, ki so določene v veljavni uredbi o odvajanju in čiščenju komunalne odpadne vode. Za doseg mejnih koncentracij se odpadne vode ne sme redčiti s čisto, hladilno ali drugo vodo.

Mejne vrednosti parametrov onesnaženosti pri neposrednem in posrednem odvajanju ter pri odvajanju v javno kanalizacijo so določene v Uredbi o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vodo in javno kanalizacijo (Uradni list RS, št. 64/2012, 64/2014, 98/2015), oziroma v predpisih, ki urejajo normative za posamezno dejavnost.

O ugotovitvah analize odvzete odpadne vode izvajalec javne službe obvesti uporabnika s poročilom, iz katerega mora biti razviden čas in kraj odvzema vzorca, čas opravljanja analize, oseba, ki je opravila analizo, metoda in rezultat analize, mejne vrednosti ter odstopanje od njih, podpis odgovorne osebe izvajalca javne službe in analitika.

3.2.12 Zaključek gradnje

Po zaključku gradnje javne kanalizacije mora biti pridobljeno uporabno dovoljenje. Novozgrajeni kanal je potrebno pred prevzemom kanala v upravljanje posneti s kamero in opraviti preskus vodotesnosti sistema z vodo ali zrakom po standardu SIST EN 1610, ki ga opravi za to usposobljeno - akreditirano podjetje. Izvajalec je dolžan za vsak novozgrajen kanal upravljavcu javne kanalizacije posredovati podatke za vnos v kataster gospodarske javne infrastrukture.

V tem poglavju so prikazani objekti, katerih lastnosti so pomembne za oblikovanje metodologije določevanja višinske geodetske izmere na testnem območju industrijske cone Rudnik.

4 METODOLOGIJA VIŠINSKE GEODETSKE IZMERE

Trenutno veljavna zakonodaja s področja GJI ne navaja kriterijev za ponovno izmero višin objektov GJI v primerih sanacij ali drugih gradbenih del na območjih poteka GJI. Sklepamo, da zaradi omenjenega razloga ter očitnih posedaj slabše pilotiranih objektov (ceste, objekti trgovinskih centrov,...) na obravnavanem testnem območju, stanje v evidencah GJI ni povsem ažurno. Za potrebe analize višin pokrovov in dnov jaškov kanalizacijske infrastrukture smo zato izvedli kakovostno višinsko izmero. Uporabljene metode izmer in izračunov, so predstavljene v nadaljevanju.

4.1 Višinski datum

Višinski ali vertikalni datum je termin, ki določa izhodiščno ploskev, od katere izhajajo vse višine v višinskem sistemu, vezane na ta datum. V Sloveniji so vse višine reperjev v nivelmanski mreži vezane na višinski datum Trst, ki predstavlja ničelno nivojsko ploskev oziroma srednji nivo morja, ki je bil določen že leta 1875 na osnovi večletnih mareografskih opazovanj mareografa v Trstu. Povedano drugače, višinski datum Trst predstavlja izhodišče višinskega državnega koordinatnega sistema v Sloveniji in v tem koordinatnem sistemu so tudi vse višine objektov GJI, evidentiranih v ZkGJI.

Od leta 2005 imamo v Kopru novo mareografsko postajo, ki je vključena v evropsko službo spremljanja mareografov ESEAS (European Sea-Level Service) (Kuhar, 2012).

V Sloveniji je v zaključni fazi obdelava nove izmere nivelmanske mreže 1. reda, ki bo osnova za prehod na nov višinski datum, določen na podlagi mareografskih opazovanj, izvedenih s koprskim mareografom. Prehod na višinski datum Koper bo predstavljal vzpostavitev nacionalnega višinskega datuma. S prehodom na nov višinski datum Koper, se bodo višine v Sloveniji spremenile za približno 12 cm. V primeru, da se navežemo na Evropski višinski datum Amsterdam, je potrebno vse višine popraviti za približno -41 cm. (Koler in sod., 2010; Koler, 2016).

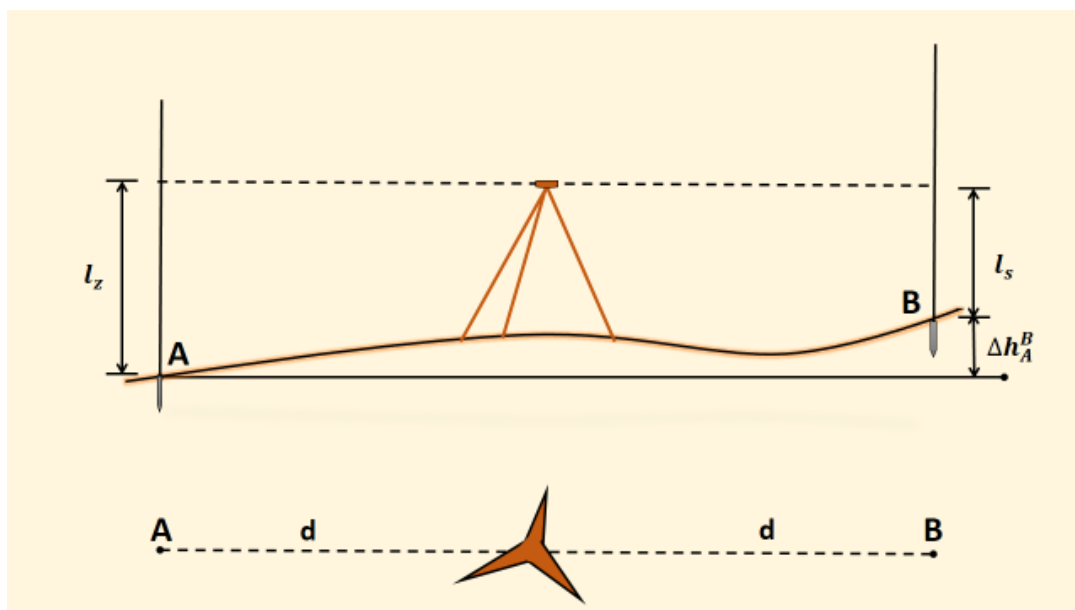
4.2 Metodi določitve nadmorskih višin karakterističnih točk

Pri izmeri bosta uporabljeni obe klasični geodetski metodi višinomerstva:

- geometrični nivelman in
- trigonometrično višinomerstvo.

4.2.1 Geometrični nivelman

Geometrični nivelman je gotovo ena od najenostavnejših in najtočnejših geodetskih metod izmere. Znano je, da iz razlik odčitkov na latah v točkah A in B pri horizontalni vizuri dobimo višinsko razliko med njima (Slika 5). Če želimo določiti višinsko razliko na večji razdalji, moramo ta osnovni postopek ponavljati toliko časa, da pridemo od začetne do končne točke.



Slika 5: Skica merjenja geometričnega nivelmana.

Figure 5: Drawing of the geometric level set measurement process.

Kakovost izmerjene višinske razlike izboljšamo, če opravljamo dvojne odčitke na latah. Ta način merjenja smo uporabili tudi v našem primeru, enačba za izračun višinske razlike enega stojišča pa se glasi:

$$\Delta h_A^B = \left(\frac{l_{z1} + l_{z2}}{2} \right) - \left(\frac{l_{s1} + l_{s2}}{2} \right) \quad (1)$$

l_{z1}, l_{z2} - odčitka na lati zadaj

l_{s1}, l_{s2} - odčitka na lati spredaj

Da bi zadostili vsem zahtevam kakovosti nivelmanske izmere, moramo predhodno zagotoviti nekatere pogoje. Pomemben je izbor ustreznega postopka izmere, ustreznega navezovalnega reperja, ustreznega instrumentarija in ustreznega načina obdelave podatkov ter izravnava merjenih vrednosti.

Kadar izvajamo nivelmansko izmero v okviru nalog spremljanja premikov je pomembno, da izberemo primerne navezovalne reperje. Navezovalni reperji morajo biti izbrani izven vplivnega nestabilnega območja. Vgrajeni morajo biti v objekte, za katere predvidevamo, da so višinsko stabilni, poleg tega moramo poznati tudi njihov morebitni premik v prostoru in času. Navezovalni reperji morajo biti vgrajeni v objekte, ki niso podvrženi morebitnemu posedanju/dviganju (DIN 18709). Stabilizacija mora biti izvedena tako, da je reper varen pred uničenjem in da je lato nanj brez težav možno postaviti vertikalno (DIN 4107).

Instrumentarij in pribor

Za precizne nivelmanske izmere se uporabljajo precizni digitalni nivelirji. Njihova natančnost je običajno določena po standardu ISO 17123-2. Pred pomembnimi deli je priporočljivo opraviti strokoven pregled instrumenta in pridobiti dokazilo o kalibraciji instrumenta.

Ustreznost instrumenta se ocenjuje na osnovi tehničnih podatkov proizvajalca ali na osnovi empiričnih standardnih odklonov, določenih po postopkih preizkusov standardov ISO ali DIN. Uporabljati je potrebno preizkušen instrument (dozna libela, horizontalnost vizurne osi). Pred samo izmero moramo poskrbeti, da je instrument prilagojen temperaturi delovnega okolja.

Pri izmeri s preciznim digitalnim nivelirjam uporabljamo precizne – invar nivelmanske late s kodno razdelbo. Vsaka precizna nivelmanska lata naj bi imela poročilo o komparaciji, kjer sta običajno navedena popravka pete in razdelbe late. Popravka pete in razdelbe late imata običajno velikost od nekaj tisočink do nekaj stotink milimetra. Upoštevanje omenjenih popravkov je potrebno le za precizne nivelmanske izmere.

Za stabilizacijo izmenišč uporabljamo podnožke (žabe), ki jih položimo na trdno podlago, da zagotovimo stabilnost nivelmanskih lat med merjenjem. Kontrolo stabilnosti oziroma morebitnega posedanja izmenišč nivelmanskih lat nam omogoča metoda dvojnega merjenja višinske razlike (metoda dvojnih izmenišč), npr. v vrstnem redu zadaj-spredaj-spredaj-zadaj.

Izvedba merjenj mora potekati po nosilni podlagi, ki zagotavlja stabilnost izmenišč nivelmanske late med izmero ne glede na nivo natančnosti. Vpliv refrakcije lahko zmanjšamo, če je minimalna vizura od tal vsaj 0,6 m oziroma maksimalna 2,8 m. Vplive nivelmanske refrakcije, ukrivljenosti Zemlje ter morebitne nehorizontalnosti vizurne osi zmanjšamo oz. odpravimo z niveliranjem iz sredine. Največja oddaljenost do late mora biti 20

do 30 m (DIN 4107) razlika med dolžino vizure »spredaj - zadaj« pa manjša od 1 m, oz. razlika med vsoto dolžin vizur »spredaj - zadaj« nivelmanske linije manjša od 1 m.

Za zagotovitev ustrezne kakovosti vedno niveliramo iz sredine in nivelmansko linijo niveliramo obojestransko (»tja in nazaj«). S tem povečamo natančnost izmerjene višinske razlike in lažje nadziramo grobe pogreške. Na osnovi odstopanj obojestransko izmerjenih višinskih razlik (razlike dvojnih merjenj) imamo možnost pridobiti oceno natančnosti merjenja višinskih razlik. Na koncu vsake izmere preverimo, ali so razlike med obojestransko merjenimi višinskimi razlikami manjše od dovoljenega odstopanja, ki si ga izračunamo po enačbi za izmero nivelmanske linije visoke natančnosti (RGU, 1981):

$$\Delta_{dov} = 2 \cdot \sqrt{D + 0,04 \cdot D^2} \quad (2)$$

kjer je D dolžina nivelmanske linije v kilometrih.

Izravnava merjenih višinskih razlik

Pred izravnavo si izberemo navezovalne reperje in najprej preverimo njihovo stabilnost. Izmerjeno višinsko razliko primerjamo z višinsko razliko, ki smo jo izračunali iz višin reperjev iz topografij oz. iz predhodne izmere. Merjene višinske razlike bomo izravnali, če je odstopanje manjše od dovoljenega odstopanja. Dovoljeno odstopanje Δ_{dov} za razliko niveliranih višinskih razlik v nivelmanski mreži I. reda izračunamo po enačbi (RGU, 1981):

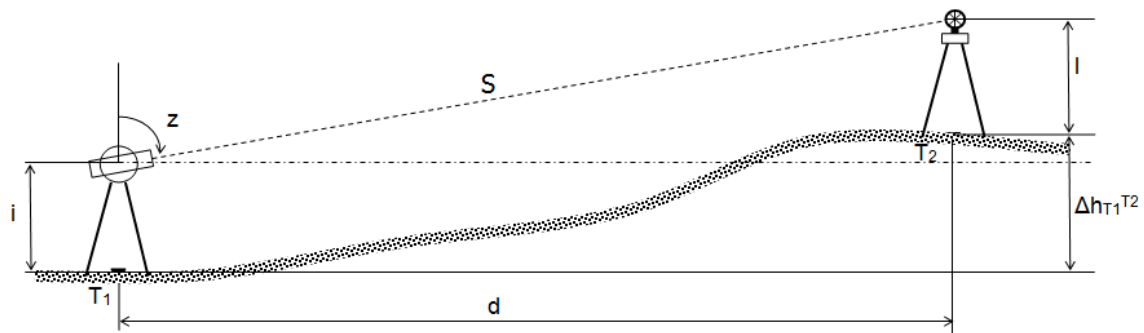
$$\Delta_{dov} = 1,5 \cdot \sqrt{D + 0,04 \cdot D^2} \quad (3)$$

kjer je D dolžina nivelmanske linije v kilometrih.

Nadštevilne meritve izravnamo s posredno metodo izravnave, po metodi najmanjših kvadratov. Tako dobimo najverjetnejše vrednosti višin točk s pripadajočimi podatki o natančnosti ocenjenih višin. Za izravnavo izmerjenih količin smo uporabili programsko opremo VimWin (Ambrožič in Turk, 2004).

4.2.2 Trigonometrično višinerstvo

Pri trigonometričnem višinerstvu višinsko razliko določimo na osnovi merjene zenitne razdalje z , poševne dolžine S ter višin instrumenta i ter reflektorja l . (Slika 6)



Slika 6: Trigonometrično višinerstvo

Figure 6: Trigonometric levelling

- Δh_{12} višinska razlika med točkama T_1 in T_2 ,
- d ... poznana horizontalna dolžina med točkama T_1 in T_2 ,
- S ... izmerjena poševna dolžina,
- z ... zenitna razdalja iz T_1 na T_2 ,
- i in l višina instrumenta oz. signala.

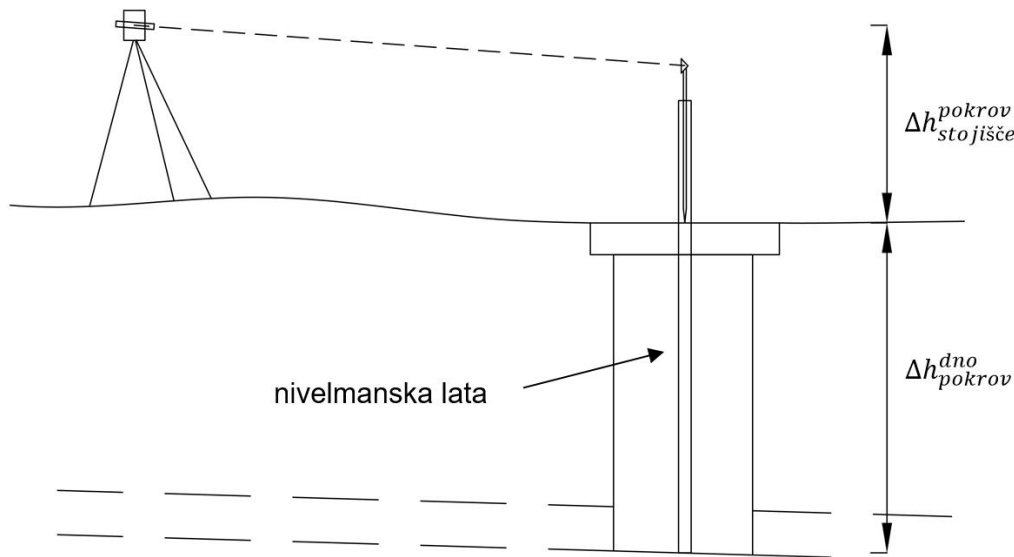
Osnovna enačba, ki povezuje omenjene količine z višinsko razliko med dvema točkama ima obliko:

$$\Delta h = S \cdot \cos(z) + i - l \quad (4)$$

Za določitev višine karakterističnih točk objektov GJI smo uporabili metodo trigonometričnega višinerstva. Na začetku in koncu višinskega poligona smo določili dve navezovalni točki. Navezovalnima točkama je bila višina določena z nivelmansko izmero v sklopu kontrole stabilnosti navezovalnih reperjev; navezovalni točki sta bili točki v nivelmanskem poligonu med obema navezovalnima reperjema (Slika 9).

Glavni namen terenske izmere je bil ponovna izmera višin pokrovov in dnov jaškov na izbranem testnem območju. Pri izmeri višinskih razlik smo poleg geometričnega nivelmana uporabili tudi trigonometrično višinerstvo, globine jaškov pa smo določili s pomočjo

nivelmanske late s centimetrsko razdelbo. Shematski prikaz poteka izmere in uporabe omenjenih metod prikazujemo na sliki 7.



Slika 7: Izmera višine pokrova ter dna jaška.

Figure 7: Measuring the height of the cover and the bottom of the shaft.

Pri terenski izmeri smo določali višine pokrovov in dnov 61 kanalizacijskih jaškov (v nadaljevanju: jaškov). Celoten višinski poligon, ki smo ga izmerili s prisilnim centriranjem, je merjen obojestransko. Vzporedno z izmero višinskega poligona pa smo izmerili tudi višinske razlike do pokrovov jaškov. Te višinske razlike smo izmerili enostransko (Slika 7).

V našem primeru smo višino pokrova jaška izračunali kot (Slika 7):

$$H_{pokrov} = H_{stojišče} + \Delta h_{stojišče}^{pokrov} \quad (5)$$

Višino dna pa tako, da smo višini pokrova odšteli odčitek na nivelmanski lati Δh_{pokrov}^{dno} :

$$H_{dno} = H_{pokrov} + \Delta h_{pokrov}^{dno} \quad (6)$$

Pri izračunu enostransko merjenih višinskih razlik, kjer smo določali višinsko razliko med stojščem in pokrovom, smo upoštevali tudi vpliv ukrivljenosti Zemlje in vertikalne refrakcije. Izhajali smo iz naslednje enačbe:

$$\Delta h_{\text{stojišče}}^{\text{pokrov}} = S \cdot \cos z_{\text{stojišče}}^{\text{pokrov}} + \frac{1-k}{2R} \cdot \left(S \cdot \sin z_{\text{stojišče}}^{\text{pokrov}} \right)^2 + i - l \quad (7)$$

kjer sta k koeficient refrakcije in R radij Zemlje.

Med stojiščnimi točkami oz. točkami višinskega poligona so bile zenitne razdalje in poševne dolžine izmerjene obojestransko. V tem primeru višinsko razliko izračunamo z enačbo (Baumann, 1985):

$$\Delta h_{\text{stojišče 1}}^{\text{stojišče 2}} = S \cdot \sin \left(\frac{z_{21} - z_{12}}{2} \right) + \frac{(K_1 - K_2)}{2} + \frac{(i_1 - i_2)}{2} + \frac{(l_1 - l_2)}{2} \quad (8)$$

Za potrebe določitve višin karakterističnih točk komunalnega voda lahko drugi člen:

$$\frac{(K_1 - K_2)}{2} = \frac{(1-k) \cdot S^2}{4 \cdot R} \cdot \left(\frac{1}{\sin^2 z_{12}} - \frac{1}{\sin^2 z_{21}} \right)$$

v enačbi 8 zanemarimo, saj je vpliv refrakcije in radija Zemlje zanemarljivo majhen.

V višinskem poligonu za vse višinske razlike razen za prvo in zadnjo, kjer smo se navezali na klina, ki sta bila vključena v nivelmansko izmero, velja $i = l = 0$. Izračunane višine se nanašajo na nivo instrumenta oz. reflektorja.

4.2.3 Ocena natančnosti meritev

V splošnem velja, da je natančnost neke meritve odvisna od različnih vplivnih količin. V primeru trigonometričnega višinomerstva velja, da je višinska razlika med dvema točkama funkcija naslednjih količin (Koler, 2016):

$$\Delta h = f(d, z, k, R, i, l)$$

Poleg vpliva merjene poševne razdalje d in zenitne razdalje z , upoštevamo še vpliv pogreška koeficienta refrakcije k , vpliv pogreška določitve polmera Zemlje R in vpliva pogreškov določitve višin instrumenta i in signala l . Oceno natančnosti lahko naredimo z uporabo parcialnih odvodov enačbe (7) po vseh naštetih količinah ob upoštevanju njihovih natančnosti. Pri enostransko merjeni zenitni razdalji je vpliv pogreška merjenja dolžin

določen z enačbo (oznaka ENO v indeksu pove, da gre za enostransko merjeno višinsko razliko):

$$\sigma_{\Delta hd ENO} = \left(\cos z + \frac{1-k}{R} \cdot S \cdot \sin^2 z \right) \cdot \sigma_S \quad (9)$$

Velja, da je $S \ll R$ in zato člen $\frac{1-k}{R} \cdot S \cdot \sin^2 z \sim 0$. Zato lahko enačbo poenostavimo in jo zapišemo kot

$$\sigma_{\Delta hS ENO} = \cos z \cdot \sigma_S \quad (10)$$

Vpliv pogreška merjenja zenitnih razdalj na enostransko merjeno višinsko razliko je določen z enačbo:

$$\sigma_{\Delta hz ENO} = S \cdot \sin z \cdot \sigma_z \quad (11)$$

Vpliv pogreška merjene višine instrumenta i in signala l , sta enaka natančnosti merjene višine instrumenta oziroma signala.

$$\sigma_{\Delta hi} = \sigma_i \text{ OZ. } \sigma_{\Delta hl} = \sigma_l \quad (12)$$

Velja ocena, da je $\sigma_{\Delta hl} = 1,5$ do $2,5$ mm (Koler, 2016). Za naš praktični primer smo predpostavili, da je vrednost $\sigma_{\Delta hl} = 2$ mm. V splošnem enako velja, da je tudi standardni odklon merjenja višine instrumenta enak tej vrednosti. Ker pri prisilnem centriranju višine instrumenta nismo merili, je v vseh primerih $\sigma_{\Delta hi} = 0$ mm.

Pogreška določitve radija Zemlje $\sigma_{\Delta hR ENO}$ in pogreška določitve koeficienta refrakcije $\sigma_{\Delta hk ENO}$ zaradi zahtevane nekaj milimetrskosti natančnosti ter zelo majhnega vpliva na $\sigma_{\Delta h}$ nismo upoštevali.

Natančnost enostransko merjene višinske razlike z metodo trigonometričnega višinomerstva si izračunamo po enačbi:

$$\sigma_{\Delta h ENO} = \sqrt{\sigma_{\Delta hd ENO}^2 + \sigma_{\Delta hz ENO}^2 + \sigma_{\Delta hl}^2} \quad (13)$$

Na tak način smo ocenili natančnosti enostransko merjenih višinskih razlik z metodo trigonometričnega višinomerstva s točk višinskega poligona do vseh točk pokrovov jaškov.

Za izračun ocene natančnosti obojestransko merjenih višinskih razlik smo upoštevali naslednje pogreške (oznaka *OBOJE* v indeksu pove, da gre za obojestransko merjeno višinsko razliko):

Vpliv pogreška merjenja dolžine

$$\sigma_{\Delta h_S OBOJE} = \sin\left(\frac{z_{21} - z_{12}}{2}\right) \cdot \sigma_S \quad (14)$$

Vpliv pogreška merjenja zenitnih razdalj

$$\sigma_{\Delta h_z OBOJE} = \frac{S}{2} \cdot \cos\left(\frac{z_{21} - z_{12}}{2}\right) \cdot \sigma_z \quad (15)$$

Skupni pogrešek določitve višinske razlike trigonometričnega višinomerstva z obojestransko merjeno zenitno razdaljo ter poševno razdaljo je

$$\sigma_{\Delta h OBOJE} = \sqrt{\sigma_{\Delta h_d OBOJE}^2 + \sigma_{\Delta h_z OBOJE}^2} \quad (16)$$

4.2.4 Ocena natančnosti višin karakterističnih točk GJI

Natančnost karakteristične točke GJI (pokrovov in dna) smo določili z upoštevanjem natančnosti višine stojiščne točke $\sigma_{H_{stojišče}}$, natančnosti merjene višinske razlike $\sigma_{\Delta h_{stojišče}^{pokrov}}$ in natančnosti odčitavanja višinske razlike med pokrovom in dnem jaška na nivelmanski lati $\sigma_{\Delta h_{pokrov}^{dno}}$.

Natančnosti višinske razlike $\sigma_{\Delta h_{stojišče}^{pokrov}}$ med stojišči in pokrovi jaškov izračunamo z enačbo 13.

Natančnost višine pokrova jaška pa je določena z naslednjo enačbo:

$$\sigma_{H_{pokrov}}^2 = \sigma_{H_{stojišče}}^2 + \sigma_{\Delta h_{stojišče}^{pokrov}}^2 \quad (17)$$

Natančnost višine dna v kanalizacijskih jaških smo izračunamo tako, da smo upoštevali še natančnost merjenja globine jaškov z nivelmansko lato $\sigma_{\Delta h_{pokrov}^{dno}}$.

$$\sigma_{H_{dno}}^2 = \sigma_{H_{pokrov}}^2 + \sigma_{\Delta h_{pokrov}^{dno}}^2 \quad (18)$$

Višino dna jaška smo izmerili z odčitavanjem na nivelmanski lati s centimetrsko razdelbo. Ocenili smo, da je višinska razlika med pokrovom in dnem jaška določena z natančnostjo $\sigma_{\Delta h_{pokrov}^{dno}} = 0,5$ cm.

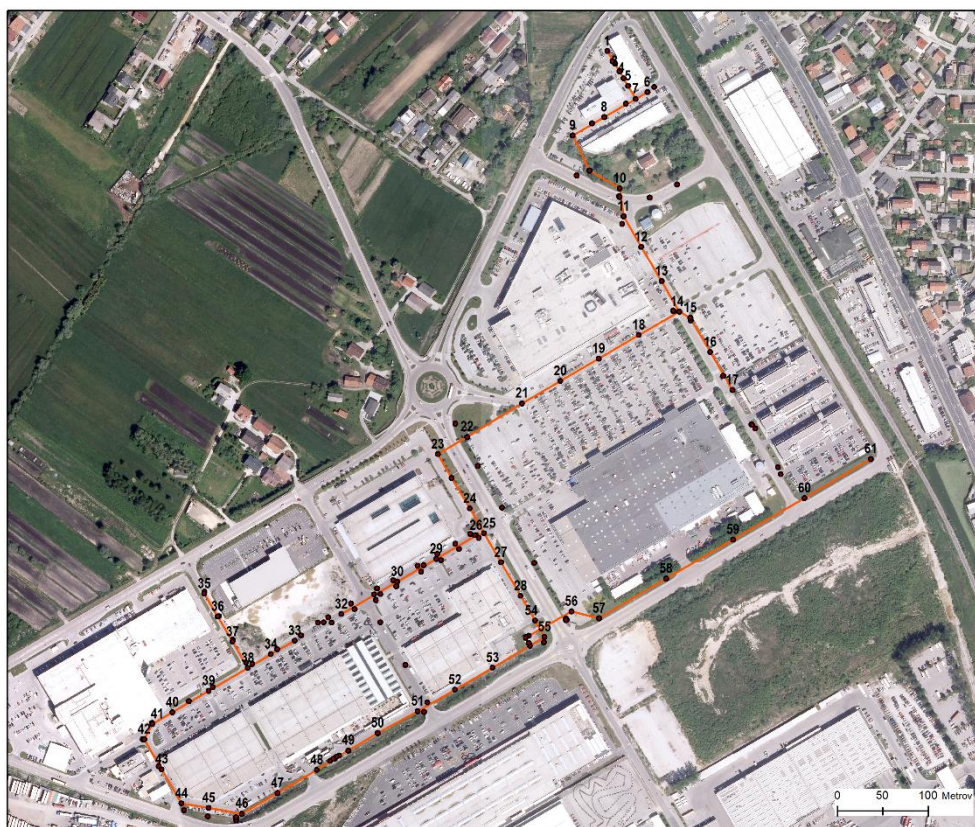
V nadaljevanju je prikazana uporaba te metodologije na konkretnem primeru.

5 IZMERA VIŠIN OBJEKTOV GJI NA TESTNEM OBMOČJU INDUSTRIJSKE CONE RUDNIK

V tem poglavju podrobneje predstavljamo izbrano testno območje, kjer opišemo njegovo lego v prostoru in sestavo tal ter navedemo ostale pomembne podatke o stanju na testnem območju (predhodne analize višin in problematiko s posedanjem tal). Sledi opis poteka izmere, postopka obdelave merjenih vrednosti in končnega izračuna višin pokrovov ter dnov jaškov, ki smo jih vključili v analizo.

5.1 Izbira območja

Namen izmere je torej na testnem območju ponovno določiti nadmorske višine pokrovov in dnov jaškov (v nadaljevanju: karakterističnih točk objektov GJI). Izbrano testno območje je Inudstrijska cona Rudnik, kise nahaja v Mestni občini Ljubljana, v katastrskih občinah Karlovško predmestje in Rudnik (Slika 8). Območje je primerno za analizo, ker leži na robu Ljubljanskega barja, ki se poseda, zato je podatek o nadmorskih višinah oziroma vertikalnih premikih komunalne infrastrukture še toliko bolj pomemben. V preteklosti je bila tu značilna razpršena gradnja, pravi razcvet v gradnji pa je doživelo zadnji dve desetletji ob izgradnji novega poslovno trgovskega centra. Komunalna ureditev območja je bila v popolnosti urejena šele z izgradnjo novega centra, ki leži med železniško progo Ljubljana – Novo mesto in Južno obvoznico. Podatke o kanalizacijskih vodih v industrijski coni Rudnik vodi VO-KA. Na osnovi primerjave z višinami v evidenci Javnega podjetja Vodovod-Kanalizacija d.o.o., Ljubljana (VO-KA) smo izvedli primerjalno analizo.



Slika 8: Prikaz karakterističnih točk objektov GJI v industrijski coni Rudnik.

Figure 8: Overview of the characteristic points of CPI structures within the Rudnik industrial park.

5.1.1 Lega in opis obravnavanega območja

Narava je kotlino, v kateri leži Ljubljansko barje, oblikovala milijone let. Nastanek barja pripisujemo pogrezanju matične kamnine ter izmeničnemu pojavu ledenih dob in vmesnih toplejših obdobj. Pogrezanje je povzročilo intenzivno naplavljanje proda in drugih naplavin, ki so ga v pleistocenu in holocenu nanašali pritoki iz okoliškega hribovja.

Ljubljansko barje je danes ravnina z od 80 m do 180 m globokim nanosom naplavin in meri 163 km², kar predstavlja 0,8% slovenskega ozemlja. Ta močvirna ravnina obsega skrajni južni del ljubljanske kotline in se razprostira med Ljubljano, Škofljico, Igom, Podpečjo, Borovnico, Vrhniko in Brezovico. Ravnino z vseh strani obdajajo hribi in gričevje. Na jugu in jugovzhodu Dinarsko-Kraške planote, na severu in zahodu alpsko predgorje s Škofjeloško-Pohorajskim hribovjem. Nadmorska višina površja Ljubljanskega barja meri približno 290 m, posamezni osamelci (Kostanjevica, Veliki vrh, Grič, Brdo, Plešivica itd.) pa se dvigajo nad ravnino od 30 m do 100 m. Po barjanski ravnini teče reka Ljubljanica kot glavni in tipični

kraški vodotok. Od Vrhnike do Ljubljane, ima na dolžini 20 km le 4 metre padca, zato je ravnina zamočvirjena. Vanjo se stekajo številni pritoki, nekateri imajo izrazit hudourniški značaj. Iz Polhograjskega hribovja pritekata večja pritoka Gradaščica in Horjulščica, z desne strani pa še Borovniščica, Iška, Ižica in Želimeljščica. Posebno značilnost Ljubljanskega barja predstavlja mreža kanalov in jarkov, ki so bili izkopani za potrebe izsuševanja (povzeto po Pleničar, 1970, cit po Zajc, 2010 in Mencej 1988/89).

5.1.2 Geološka zgradba obravnavanega območja

Ljubljansko barje je tektonska udorina, ki je nastala z ugrezanjem kamninske osnove. Ta je na vzhodnem in jugovzhodnem delu barja globlje pogreznjena kot na zahodnem. Južno od Ljubljane je kamninska osnova v globini čez 150 m. Skalno osnovo sestavljata na južnem, zahodnem in osrednjem delu slabo propusten zgornje-triadni dolomit in jurski apnenec, na severnem in vzhodnem delu pa nepropusten triadni in permo-karbonski skrilavi glinovec in peščenjak. Ugreznine so kasneje zasule kvartarne naplavine, zato so številne kotanje in globeli zapolnjene z rečnimi prodno peščenimi sedimenti, ki zavzemajo okoli 75 % površine barja. Z raziskovalnimi vrtinami je bilo ugotovljeno, da je debelina skladov usedlin in nanosov v razponu od nekaj deset do skoraj 200 metrov. Zaporedje in sestava usedlin dokazujeta, da je izmenjavanje ledenih dob z vmesnimi toplejšimi obdobji imelo velik prispevek k preoblikovanju površja, saj so se v toplih obdobjih nalagale kreda, ilovice in gline, v hladnih obdobjih pa prod in pesek. Ledene dobe so povzročale razpadanje kamnin, otoplitve pa erozijo in zasipavanje pogrezajoče udorine. Med sedimenti najdemo še sloje melja, apnenčasto meljno glino ali polžarico, šoto in humus (Mencej, 1988/89).

Skozi prodne plasti se pretaka podtalna voda, ki je na precejšnjem delu barja pod arteškim pritiskom. Prodne vodonosnike pod jezerskimi glinami napaja delno ponikla voda rečic, v glavnem pa kraški in razpoklinski vodonosnik. Zaradi razmeroma dobre zaščitenosti pred onesnaženjem s površine, predstavlja podtalnica prodnih vodonosnikov pod barjem pomemben vir pitne vode (Mencej, 1988/89).

Meja med pleistocenom in holocenom je postavljena na globini 18 m. Do globine 10 m najdemo temno-sivo glino, kot usedlino hladnejše dobe. Sledi sediment tople dobe, sivozelena, močno karbonatna, drobnozrnata kreda, ki je jezerskega nastanka. Vsebuje plasti sive glin in primesi organskih snovi. Vsebuje subrecentne sladkovodne polže in školjke, zato jo imenujejo tudi polžarica. Njena značilnost je satasta zgradba. Vsebuje tudi do 75% vode, kar ji skupaj z apnenimi zrnici določa specifične lastnosti in občutljivost na

zniževanje pornega tlaka. Na globini 0,80 m postopno preide v šotno blato, ki je temno rjave barve. Vrhno plast predstavljajo značilna črna barjanska tla (Pleničar, 1970 in Premru, 1983, cit. po Zajc, 2010).

Kraški pritoki na Ljubljansko barje še danes nanašajo rjavkasto glino, površinski vodni tokovi pa prinašajo različne količine drobirja, največ vodni tok Iška (Buser, 1965).

5.1.3 Strukturno-tektonska zgradba obravnavanega območja

Ljubljansko barje uvrščamo v geotektonsko enoto Dinaridi, za katero je značilna narivna zgradba in dinarsko usmerjena prelomna tektonika v smeri NW – SE. Sodi v podenoto Zunanji Dinaridi, ki jo na jugozahodu od Jadransko-Apulijskega predgorja loči Zunanjedinarska narivna meja (Placer, 2008).

Na osnovni geološki karti Jugoslavije so na listu Ljubljana tri večje udorine, nastale zaradi večfaznega neotektonskega ugrezjanja. Ena od teh je Ljubljanska udorina, katere del je tudi Ljubljansko barje. Nastajati je začela med starejšim pleistocenom, občasna seizmična aktivnost pa kaže, da njeno oblikovanje še ni zaključeno (Premru, 1983, cit. v Zajc, 2010).

Pod barjanskimi sedimenti se z obrobja nadaljujejo številni prelomi zgornje-pliocenske starosti. Dobropoljski prelom poteka mimo Škofljice in ob zahodnem vznožju Golovca ter loči vzhodni del barjanske kotline od južnega dela Posavskih gub. Med Ortneškim prelomom, ki poteka mimo Gumnišč v dinarski smeri ob zahodnem robu Babne gorice proti Ljubljani in Želimeljskim prelomom, ki poteka po zahodnem robu doline Želimeljščice, leži tektonski jarek, v katerega je potok Želimeljščica v pleistocenu odlagal prod. Mimo Vrhovcev, Črne vasi, Matene in Iške vasi poteka Mišjedolski prelom. Mimo Strahomerja, Tomišlja, sotočja Iške in Ljubljanice, Gorjanca pri Brezovici ter po zahodnem delu doline Gradaščice poteka prelom, ki ločuje vzhodni del barja od zahodnega. Od vzhodnega roba Sinje Gorice proti Ligojni poteka Rakitniški prelom. Na zahodnem delu barja poteka Borovniški prelom, ki teče vzporedno z Rakitniškim prelomom. Ta teče po dolini Borovniščice mimo Bistre in Vrhnike proti Ligojni (Mencej, 1988).

5.1.4 Posedanje obravnavanega območja

Določeni deli Ljubljanskega barja se posedajo, kar je deloma posledica naravnih pojavov, deloma pa pogojeno z delovanjem človeka (Vahtar et al., 2013). Ugrezjanje kamninske

podlage je naraven pojav in je ocenjeno na 2 mm do 3 mm letno. Ugrezanje je večje tam, kjer je najdebelejša plast kvartarnih sedimentov.

Posedanje šote in glinasto meljastih naplavin (polžarice) je tudi naraven pojav. V naravnem stanju, zaradi stalne navzgor strujajoče podtalnice, ohranja visok nivo vode, zato je posedanje zaradi naravne konsolidacije ocenjeno na 1,2 mm do 1,3 mm letno. Tudi tu je posedanje najbolj izrazito tam, kjer je največja debelina glinasto-meljastih kvartarnih sedimentov (Breznik, 2000).

Do večjih lokalnih posedanj pride zaradi preobremenjenosti zemljišča. Tako posedanje je posledica enostavnejšega in cenejšega načina temeljenja objektov, kjer z nasutjem debelejšega sloja materiala pride do prevelike obtežbe na šoto oziroma polžarico. Zaradi pritiska se iz polžarice izcedi voda, območje pa se dodatno posede. Tak primer sta območji Rakove Jelše in Ilovice, kjer je zgoščenost stavb, ki so temeljena na tak način večja.

Vzrok za posedanje je tudi sistematično osuševanje barja in povečevanje naseljenosti. Zaradi izkopa osuševalnih kanalov se je znižal nivo podtalnice, zaradi večje poseljenosti pa so se nasipale večje površine. Nivo podzemne vode se je v zadnjih 30 letih znižal za približno 2 m. V višjih slojih prihaja do osuševanja polžarice in posedanje tal se še pospešuje (Breznik, 2000).

Naravno ugrezanje kamninske osnove in posedanja površine je skupno 2 mm do 3 mm na leto, posedanje tal, ki so posledica človeških dejavnosti je ocenjeno do 17 mm letno. Analiza posedanja barjanskih tal kaže, da se najbolj posedajo območja Rudnika, sotočje Ljubljance in Iščice, Havptmance, Lipe in Črna vas (Vahtar et al., 2013).

5.1.5 Dosedanja merjenja posedanja na Ljubljanskem barju

Pred kakršnim koli posegom v prostor na tem območju je potrebno poznati hitrost in mesta posedanj. Da bi zagotovili tovrstne podatke je bila leta 1949 na Ljubljanskem barju vzpostavljen in izmerjena nivelmanska mreža 1. reda, ki so jo pričeli sistematično meriti leta 1962/63, izmere pa so se sistematično ponavljale z različnimi časovnimi zamiki (1962/63, 1971, 1976, 1978, 1984, 1989/90, 1992, 1994). Dodatno so se izvajala merjenja za določanje morebitnih posedanj vsled črpanja vode za potrebe VO-KA v letih od 1999 do 2006, ter leta 2010 (Tehnična poročila, FGG). Glede na težave, ki so povezane s

posedanjem tal, bi lahko bile redne izmere tudi del rešitve, saj z vsako novo izmero postaja slika o posedanju Barja popolnejša.

Posedanje Barja ni enakomerno in ravno to povzroča največje težave. Zaradi neenakomernega posedanja prihaja do različnih deformacij na objektih, razpok v konstrukciji. Na prometnih površinah prihaja do valovitega in poškodovanega cestišča in robnikov. Največ težav pa posedanje povzroči komunalnim vodom, ki so pod zemljo, zato poškodbe niso hitro vidne, sanacije posledic pa so zahtevne in drage. Posedanje tal, ki presega 10 mm letno (v 50 letih je to 0,5 m) je za kanalizacijske vode nedopustno (Vahtar et al., 2013). Možno bi bilo uporabiti posebno tehnologijo, vendar bi bil strošek gradnje takšne infrastrukture previsok.

Posedanja Ljubljanskega barja ni mogoče preprečiti, lahko pa prilagodimo gradnjo in tako omilimo možne posledice. Smiselno bi bilo prepovedati oziroma vsaj omejiti nizko temeljenje objektov s težkim nasipom in spodbujati klasično globoko temeljenje s piloti. Na ta način bi se zmanjšalo izsuševanje polžarice in posedanje bi bilo upočasnjeno.

Preprečevati je potrebno zmanjševanje gladine podtalnice, ki je povezana s hidrotehničnimi posegi in črpanjem podzemne vode. Na območjih, kjer je posedanje najbolj izrazito, je potrebno z ustreznim prostorskim načrtovanjem omejiti poseljevanje. Ob novih posegih je potrebno izvesti ustrezne analize in po njihovi izvedbi upoštevati rezultate.

5.2 Navezava detajlne izmere na mestno nivelmansko mrežo

a) Vloga izhodiščnega reperja

Kakovostno analizo lahko opravimo le s kakovostnimi podatki. V ta namen smo najprej izbrali in določili primerne navezovalne reperje mestne nivelmanske mreže. Ti reperji namreč omogočajo enolično in kakovostno določitev nadmorskih višin v različnih časih.

V našem primeru smo za izhodišče in navezavo višinske izmere za določitev novih nadmorskih višin karakterističnih točk objektov GJI izbrali Mestno nivelmansko mrežo Ljubljana. Višine reperjev Mestne nivelmanske mreže so določene v istem višinskem sistemu kot državna nivelmanska mreža.

Izmero smo izvedli z navezavo na reperja R 4111 in R 5837. Nivelmanska linija, ki poteka vzdolž Dolenjske ceste, je stabilna in vpeta med dva fundamentalna reperja Mestne nivelmanske mreže Ljubljana. Izhodiščna reperja predstavljata vertikalni datum detajlne izmere, s katero smo določili nadmorske višine karakterističnih točk objektov GJI.

b) Nivelmanska izmera

Smer nivelmanskih linij smo izbirali tako, da so bila stojišča nivelirja in izmenišča postavljena na nosilno podlago. S tem smo zagotovili višinsko stabilnost izmenišč nivelmanske late v času izmere. (Slika 9). Pri izmeri smo upoštevali, da je bila najmanjša oddaljenost vizure od tal 0,6 m, največji odčitek na lati pa 2,8 m. Vplive vertikalne refrakcije, ukrivljenosti Zemlje ter morebitne nagnjenosti vizurne osi pa smo eliminirali oz. minimizirali z niveliranjem iz sredine. Največja dolžina vizure je bila 30 m (DIN 4107), razlika med vsoto dolžin vizur »spredaj-zadaj« pa je bila znotraj posamezne nivelmanske linije manjša od 1 m.

Na koncu izmere nivelmanske linije smo preverili, ali so razlike med obojestransko merjenimi višinskimi razlikami manjše od dovoljenega odstopanja. Na osnovi odstopanj obojestransko izmerjenih višinskih razlik smo ocenili natančnost merjenja višinskih razlik nivelmanskih linij. Z geometričnim nivelmanom je bila izvedena kontrola stabilnosti navezovalnih reperjev in določeni višini navezovalnih točk višinskega poligona, ki smo ga izmerili s trigonometričnim višinomerstvom. Točki sta stabilizirani s kovinskim klinom (točki I in II na sliki 9).



Slika 9: Potek nivelmanske izmere (rumena linija) in prikaz navezovalnih točk višinskega poligona trigonometričnega višinomerstva (rjava linija).

Figure 9: Levelling route (yellow line) and an overview of the reference points of a vertical trigonometric levelling circuit (brown line).

c) Izmera višinskega poligona trigonometričnega višinomerstva

V drugem delu izmere smo z metodo trigonometričnega višinomerstva določili višine pokrovov jaškov. Začetna in končna točka višinskega poligona trigonometričnega višinomerstva sta bili določeni z nivelmansko izmero (točki I in II na sliki 9). Omenjeni navezovalni točki sta skupaj z višinskim poligonom preko testnega območja predstavljali zaključen poligon za trigonometrično določitev višin karakterističnih točk (Slika 9). Stojiščne točke (uporabili smo prisilno centriranje) višinskega poligona, so bile določene z obojestranskimi meritvami zenitnih razdalj in poševnih razdalj v dveh ponovitvah v obeh krožnih legah. Višine detajlnih točk, t.j. pokrovov jaškov, pa smo določili na osnovi merjenj v eni krožni legi. Skupno je bilo s 23 stojiščnih točk izmerjenih 61 pokrovov jaškov. V ZkGJI ima vsak jašek kanalizacijske infrastrukture vedno dva višinska podatka in sicer nadmorsko višino na pokrovu in dnu jaška oziroma kanalete.

Višine dnov jaškov smo določili tako, da smo izmerjenim višinam pokrovov odšteli globino, ki smo jo izmerili z nivelmansko lato. Globino dna jaška smo določili tako, da smo ob odstranjenem pokrovu jaška s pomočjo libele in vertikalno postavljene late, ki je segala do dna jaška, na sredini okvira pokrova odčitali višinsko razliko med dnom jaška in pokrovom (poglavje 4.2.2, slika 8).

d) Uporabljen instrumentarij

Terenska izmera je potekala v dveh delih. Pri nivelmanski izmeri smo uporabili precizni digitalni nivelir Leica DNA03 (slika 11). Poleg instrumenta smo uporabili še dve precizni komparirani nivelmanski lati s kodno razdelbo, dve podnožki ter stojala za lati. Tehnične specifikacije digitalnega nivelirja Leica DNA 03 so zbrane v preglednici 3.

Preglednica 3: Tehnične specifikacije nivelirja Leica DNA 03.

$\sigma_{ISO-LEV}$ z invar lato	0,3 mm
$\sigma_{ISO-LEV}$ z navadno lato	1,0 mm
$\sigma_{ISO-LEV}$ optične meritve	2,0 mm
Območje merjenja (elektronske meritve)	1,8 m – 110 m
Čas meritve	3 s
Povečava daljnogleda	24 x



Slika 10: Nivelir Leica DNA 03

Figure 10: Leica DNA 03 Level

Pri trigonometričnem višinomerstvu smo uporabili tahimeter Leica Geosystems TCRP 1201+ (slika 11), stativ, podnožja s peclji ter prizme Leica Geosystems GPR 1. Natančnost uporabljenega tahimetra je prikazana v preglednici 4.

Preglednica 4: Natančnost instrumenta Leica TCRP 1201 (Vir: Leica, 2009).

Leica Geosystems TCRP 1201+		Natančnost	Doseg
$\sigma_{ISO-THEO}$		1" (0,3 mgon)	
	Z reflektorjem	1 mm + 1,5 ppm	3000 m
	Brez reflektorja do 500 m	2 mm + 2 ppm	
$\sigma_{ISO-EDM}$	Brez reflektorja nad 500 m	4 mm + 2 ppm	do 1000 m ¹¹

¹¹ Največji doseg je odvisen od stopnje odboja in atmosferskih pogojev.



Slika 11: Leica Geosystems TCRP 1201+.

Figure 11: Leica Geosystems TCRP 1201+.

5.3 Obdelava merjenih vrednosti

5.3.1 Kontrola stabilnosti navezovalnih reperjev

Kontrola stabilnosti navezovalnih reperjev je bila opravljena na način, da smo merjeno višinsko razliko primerjali z dano višinsko razliko. Nivelmanski poligon smo razvili tako, da smo ga razdelili na 3 dele in med začetnim reperjem 41/11 ter končnim reperjem 5837 izmerili še dve točki I in II (slika 9) za navezavo izmere višinskega poligona trigonometričnega višinomerstva.

Izmerjena višinska razlika znaša 1,3952 m, dana višinska razlika pa je 1,3942 m. Odstopanje torej znaša 1 mm.

Upoštevamo enačbo (3) za izračun dovoljenega odstopanja za nivelmanske mreže I. reda (RGU, 1981). Razdalja med obema reperjema vzdolž nivelmanskega poligona znaša 1,28 km, kar pomeni, da je $\Delta_{dov} = 1,74$ mm.

Dejansko odstopanje je torej manjše od dovoljenega odstopanja, zato reperja prevzamemo kot dana v nadaljnjih izračunih.

Izravnava višinskega poligona nam je služila za določitev nadmorskih višin navezovalnih točk za določitev nadmorskih višin pokrovov in dnov jaškov. Merjene višinske razlike smo izravnali s programom VimWin, kjer smo kot dana privzeli reperja 41/11 in 5837 (slika 9). Višini in natančnosti klinov I in II določeni z izravnavo (Priloga A), so podane v preglednici 5.

Preglednica 5: Višini in natančnosti navezovanih točk trigonometričnega višinomerstva.

	H [m]	σ_H [mm]
I	293,9820	0,4
II	293,8829	0,5

5.3.2. Višinski poligon trigonometričnega višinomerstva

S trigonometričnim višinomerstvom je bila določena višina vseh 23 stojiščnih točk in 61 pokrovov jaškov. Urejeni podatki izmere so nam služili za izračun aritmetične sredine zenitnih razdalj in poševnih dolžin. Z izračunanimi aritmetičnimi sredinami in z obojestransko merjenimi zenitnimi razdaljami in poševnimi dolžinami, smo z enačbo (8) izračunali višinske razlike med vsemi stojiščnimi točkami. Poševne dolžine so bile v času meritev popravljene za meteorološke popravke. Ostalih popravkov ter redukcij zaradi majhnih oddaljenosti nismo upoštevali. Višinski poligon smo izravnali s programom VimWin, kjer smo kot dani točki privzeli višini klinov I in II (Preglednica 5). Izravnane višine stojiščnih točk ter pripadajoče natančnosti so zbrane v preglednici 6. Pri oceni natančnosti višin smo poleg natančnosti višin iz izravnave σ_{H-izr} upoštevali še natančnost merjenja višine instrumenta σ_i na navezovalnih točkah, ki je ocenjena na 1 mm ter natančnost višin navezovalnih točk I in II σ_{I-II} :

$$\sigma_{H_{stojišče}}^2 = \sigma_{H-izr}^2 + \sigma_i^2 + \sigma_{I-II}^2 \quad (19)$$

Preglednica 6: Izravnane višine stojiščnih točk ter pripadajoče natančnosti.

	$H_{\text{stojišče}}$ [m]	$\sigma_{H_{\text{stojišče}}}$ [mm]
2	294,7595	1,1
3	293,1777	1,1
4	293,7594	1,1
5	292,6741	1,1
6	291,9436	1,2
7	291,5502	1,2
8	291,3140	1,2
9	290,8966	1,2
10	290,9429	1,2
11	290,7048	1,2
12	290,5499	1,2
13	290,1166	1,2
14	290,4715	1,2
15	290,5658	1,2
16	290,9702	1,2
17	290,8639	1,1
18	291,5896	1,1
19	291,8913	1,1
20	292,0417	1,1
21	293,0859	1,1
22	293,7999	1,1
23	293,8826	1,1

Višine v preglednici 6 so predstavljale osnovo za izračun višin pokrovov jaškov. Višino posameznega pokrova jaška H_{pokrov} smo izračunali tako, da smo višini stojišča prišteli merjeno višinsko razliko, ki smo jo izračunali z enačbo (5). Natančnosti višin pokrovov jaškov $\sigma_{H_{\text{pokrov}}}$ smo izračunali z enačbo (17) ter upoštevanjem natančnosti merjenja višine reflektorja, kjer smo privzeli vrednost 2 mm.

Nadmorske višine dnov jaškov smo določili tako, da smo upoštevali meritve globin jaškov z nivelmansko lato. Globin vseh jaškov žal ni bilo mogoče določiti. Pokrovov jaškov J2, J7 in J30 ni bilo mogoče odpreti, saj so bili privarjeni. Pri jaških J58, J59 in J60 pa so spremenili namembnost. Zaradi dodatno vgrajenih cevi z ventili globin teh treh jaškov ni bilo mogoče izmeriti. Višine dnov jaškov H_{dno} smo izračunali tako, da smo višini pokrova jaška odšteli izmerjeno globino jaška, natančnosti višin dnov jaškov $\sigma_{H_{\text{dno}}}$ pa smo določili po enačbi (18). Višine in natančnosti vseh pokrovov in dnov jaškov so zbrane v preglednici 7.

Preglednica 7: Merjene nadmorske višine in natančnosti pokrovov in dnov kanalizacijskih jaškov.

Jašek	H_{pokrov} [m]	$\sigma_{H_{pokrov}}$ [mm]	H_{dno} [m]	$\sigma_{H_{dno}}$ [mm]
a	b	c	d	e
J1	293,065	2,3	291,520	5,5
J2	293,253	2,3	/	/
J3	293,294	2,3	291,259	5,5
J4	293,271	2,3	291,166	5,5
J5	293,261	2,3	291,016	5,5
J6	293,399	2,3	291,051	5,5
J7	293,118	2,3	/	/
J8	292,921	2,3	290,326	5,5
J9	292,542	2,3	289,787	5,5
J10	291,769	2,3	289,209	5,5
J11	291,782	2,3	289,252	5,5
J12	291,218	2,3	289,046	5,5
J13	291,003	2,3	288,813	5,5
J14	290,980	2,3	288,630	5,5
J15	291,101	2,3	288,858	5,5
J16	291,086	2,3	288,936	5,5
J17	290,988	2,4	289,338	5,5
J18	290,581	2,3	288,431	5,5
J19	290,432	2,3	288,187	5,5
J20	290,273	2,3	288,028	5,5
J21	290,025	2,3	287,750	5,5
J22	289,999	2,3	287,364	5,5
J23	289,513	2,3	287,113	5,5
J24	289,506	2,3	286,913	5,5
J25	289,616	2,3	286,852	5,5
J26	289,729	2,3	286,994	5,5
J27	289,580	2,3	286,775	5,5
J28	289,655	2,4	286,560	5,5
J29	289,430	2,3	287,105	5,5
J30	289,304	2,3	/	/
J32	289,082	2,3	287,742	5,5
J33	288,963	2,3	287,003	5,5
J34	288,874	2,3	286,853	5,5
J35	288,592	2,3	287,052	5,5
J36	288,685	2,4	286,952	5,5
J37	288,762	2,3	286,832	5,5
J38	288,888	2,3	286,623	5,5
J39	288,717	2,3	286,554	5,5
J40	288,608	2,3	286,383	5,5
J41	288,586	2,3	286,286	5,5
J42	288,406	2,3	286,251	5,5
J43	289,378	2,3	286,123	5,5
J44	289,127	2,3	286,007	5,5
J45	289,435	2,4	286,030	5,5
J46	289,293	2,3	285,758	5,5
J47	289,041	2,3	285,346	5,5

nadaljuje ...

... nadaljevanje Preglednice 7:

a	b	c	d	e
J48	289,255	2,3	285,520	5,5
J49	289,176	2,3	287,366	5,5
J50	289,139	2,3	287,219	5,5
J51	289,219	2,3	287,027	5,5
J52	289,964	2,3	286,659	5,5
J53	290,050	2,3	286,570	5,5
J54	289,925	2,3	286,375	5,5
J55	290,125	2,3	286,365	5,5
J56	289,969	2,3	286,899	5,5
J57	290,366	2,3	287,527	5,5
J58	290,673	2,3	/	/
J59	291,517	2,3	/	/
J60	292,620	2,3	/	/
J61	293,713	2,3	291,648	5,5

Iz preglednice 7 vidimo, da je povprečna vrednost natančnosti nadmorskih višin pokrovov 2,3 mm, natančnost nadmorskih višin dnov za vse jaške pa znaša 5,5 mm. Na natančnosti višin imata odločilni vpliv natančnost določitve višine reflektorja ter natančnost določitve odčitka na nivelmanski lati pri merjenju globin jaškov. Glede na priporočeno natančnost izmere vsaj 2 cm (VO-KA, 2013), so višine pokrovov določene z več kot 8 krat boljšo natančnostjo, višine dnov jaškov pa imajo več kot 3 krat boljšo natančnost. Pridobljeni rezultati so glede natančnosti torej več kot dobri in primerni za primerjalno analizo.

6 PRIMERJAVA IZMERJENIH VIŠIN S PODATKI EVIDENCE VO-KA

Višine pokrovov in dnov jaškov določene s terensko izmero bomo primerjali z višinami, ki jih v svojih evidencah vodi podjetje VO-KA. Glede na zahtevano natančnost izmere višin točk objektov GJI v internih normativih za izvajanje del podjetja VO-KA (VO-KA, 2013), ki znaša 2 cm, to vrednost privzamemo kot natančnost podatkov višin iz evidence podjetja VO-KA.

6.1 Višine pokrovov jaškov

Po podatkih VO-KA imajo torej višine pokrovov jaškov H_P natančnost $\sigma_{H_P} = 2$ cm. Razliko izmerjene višine H_{pokrov} in višine H_P izračunamo z enačbo:

$$\Delta_{H_{pokrov}} = H_{pokrov} - H_P \quad (20)$$

Natančnost razlike višin izračunamo z enačbo:

$$\sigma_{\Delta_{H_{pokrov}}} = \sqrt{\sigma_{H_{pokrov}}^2 + \sigma_{H_P}^2} \quad (21)$$

Statistično značilnost razlik višin pokrovov bomo ugotovili tako, da bomo velikost razlike višin primerjali z natančnostjo razlike višin. Razlika višin je s stopnjo zaupanja 98,8% statistično značilna, če velja:

$$\Delta_{H_{pokrov}} > 2,5 \cdot \sigma_{\Delta_{H_{pokrov}}}$$

Razultati razlik višin pokrovov so zbrani v preglednici 8 ter prikazani na grafu 1. Ker je natančnost določitve višin pokrovov jaškov v naši izmeri skoraj enaka za vse jaške in znaša 2,3 oz. 2,4 mm, natančnost podatkov višin pokrovov jaškov iz evidence VO-KA pa je 2 cm, so natančnosti razlik višin za vse pokrove jaškov pri zaokroževanju na eno decimalno mesto enake 20,1 mm.

Iz analize smo morali izpustiti jašek J31, saj smo ugotovili, da smo po pomoti izmerili višino pokrova meteornega jaška.

Iz preglednice 8 in grafa 1 vidimo, da so vrednosti razlik višin pokrovov med – 540 mm in 680 mm. Statistično značilnih razlik višin pokrovov je kar 68 % oziroma 41 jaškov. Pri jaških z večjimi spremembami višin sklepamo, da je sprememba posledica izvedenih gradbenih del, povezanih z obnovami in gradnjo prometne infrastrukture. Pri jaških, kjer smo ugotovili, da so razlike višin statistično značilne, vrednosti razlik višin pokrovov pa do 10 cm, sklepamo, da je vzrok posedanje zaradi slabega pilotiranja.

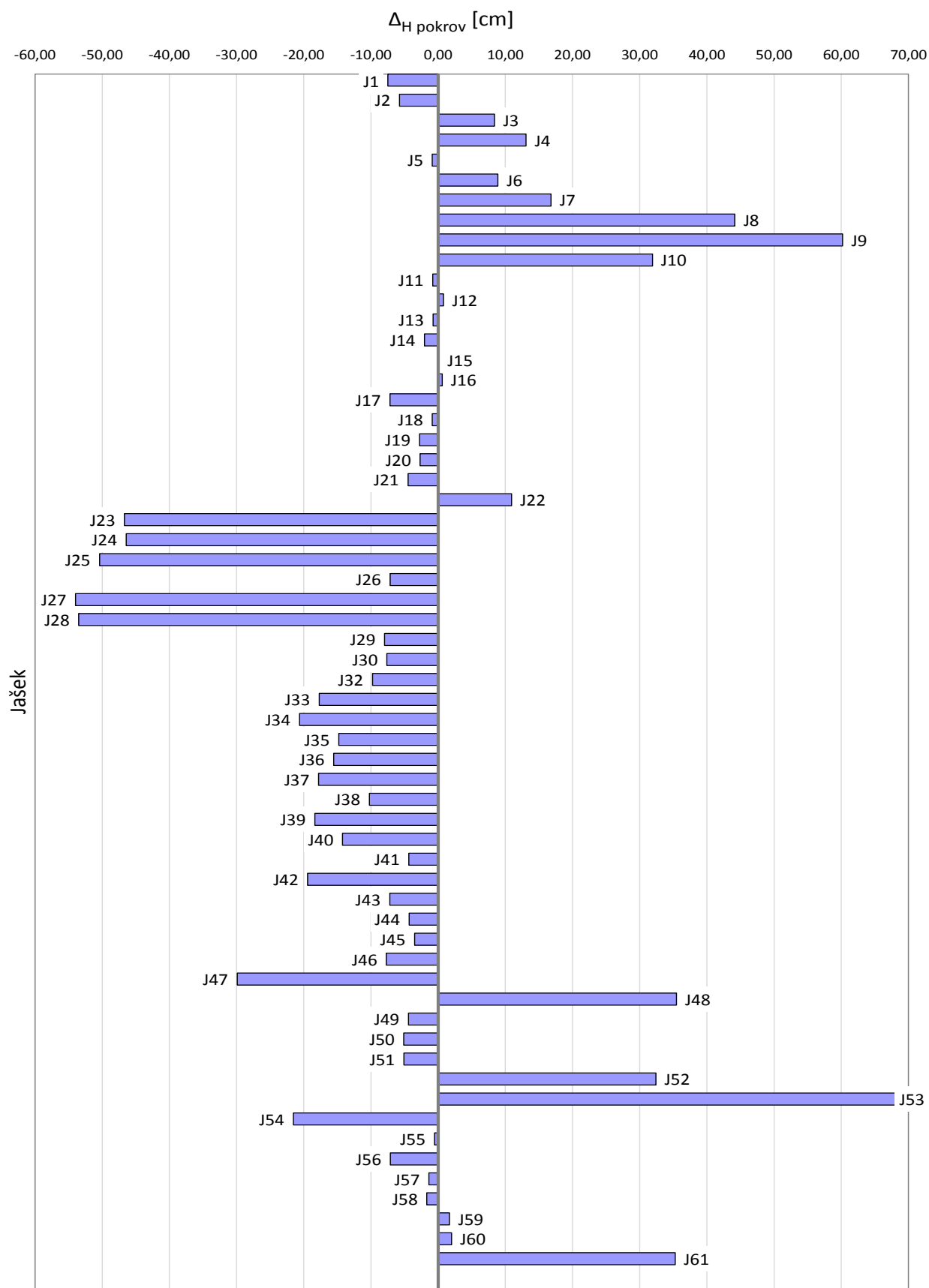
Preglednica 8: Primerjava novih nadmorskih višin pokrovov jaškov z evidentiranimi (VO-KA).

	H_{pokrov} [m]	$\sigma_{H_{pokrov}}$ [mm]	H_P [m]	$\Delta_{H_{pokrov}}$ [mm]	$\sigma_{\Delta_{H_{pokrov}}}$ [mm]	Statistična značilnost
a	b	c	d	e	f	g
J1	293,065	2,3	293,140	-75	20,1	DA
J2	293,253	2,3	293,310	-57	20,1	DA
J3	293,294	2,3	293,210	84	20,1	DA
J4	293,271	2,3	293,140	131	20,1	DA
J5	293,261	2,3	293,270	-9	20,1	NE
J6	293,399	2,3	293,310	89	20,1	DA
J7	293,118	2,3	292,950	168	20,1	DA
J8	292,921	2,3	292,480	441	20,1	DA
J9	292,542	2,3	291,940	602	20,1	DA
J10	291,769	2,3	291,450	319	20,1	DA
J11	291,782	2,3	291,790	-8	20,1	NE
J12	291,218	2,3	291,210	8	20,1	NE
J13	291,003	2,3	291,010	-7	20,1	NE
J14	290,980	2,3	291,000	-20	20,1	NE
J15	291,101	2,3	291,100	1	20,1	NE
J16	291,086	2,3	291,080	6	20,1	NE
J17	290,988	2,4	291,060	-72	20,1	DA
J18	290,581	2,3	290,590	-9	20,1	NE
J19	290,432	2,3	290,460	-28	20,1	NE
J20	290,273	2,3	290,300	-27	20,1	NE
J21	290,025	2,3	290,070	-45	20,1	NE
J22	289,999	2,3	289,890	109	20,1	DA
J23	289,513	2,3	289,980	-467	20,1	DA
J24	289,506	2,3	289,970	-464	20,1	DA
J25	289,616	2,3	290,120	-504	20,1	DA
J26	289,729	2,3	289,800	-71	20,1	DA
J27	289,580	2,3	290,120	-540	20,1	DA
J28	289,655	2,4	290,190	-535	20,1	DA
J29	289,430	2,3	289,510	-80	20,1	DA
J30	289,304	2,3	289,380	-76	20,1	DA
J32	289,082	2,3	289,180	-98	20,1	DA
J33	288,963	2,3	289,140	-177	20,1	DA
J34	288,874	2,3	289,080	-206	20,1	DA
J35	288,592	2,3	288,740	-148	20,1	DA
J36	288,685	2,4	288,840	-155	20,1	DA
J37	288,762	2,3	288,940	-178	20,1	DA
J38	288,888	2,3	288,990	-102	20,1	DA

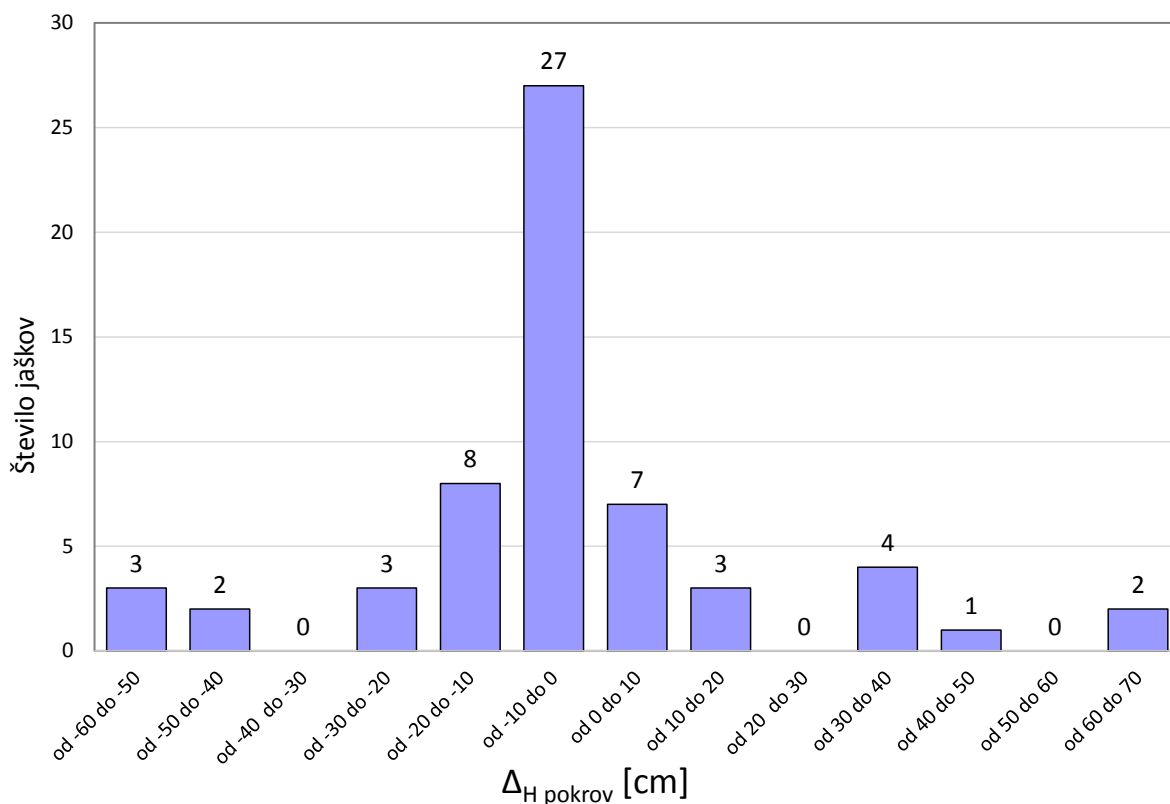
se nadaljuje ...

...nadaljevanje Preglednice 8:

a	b	c	d	e	f	g
J39	288,717	2,3	288,900	-183	20,1	DA
J40	288,608	2,3	288,750	-142	20,1	DA
J41	288,586	2,3	288,630	-44	20,1	NE
J42	288,406	2,3	288,600	-194	20,1	DA
J43	289,378	2,3	289,450	-72	20,1	DA
J44	289,127	2,3	289,170	-43	20,1	NE
J45	289,435	2,4	289,470	-35	20,1	NE
J46	289,293	2,3	289,370	-77	20,1	DA
J47	289,041	2,3	289,340	-299	20,1	DA
J48	289,255	2,3	288,900	355	20,1	DA
J49	289,176	2,3	289,220	-44	20,1	NE
J50	289,139	2,3	289,190	-51	20,1	DA
J51	289,219	2,3	289,270	-51	20,1	DA
J52	289,964	2,3	289,640	324	20,1	DA
J53	290,050	2,3	289,370	680	20,1	DA
J54	289,925	2,3	290,140	-215	20,1	DA
J55	290,125	2,3	290,130	-5	20,1	NE
J56	289,969	2,3	290,040	-71	20,1	DA
J57	290,366	2,3	290,380	-14	20,1	NE
J58	290,673	2,3	290,690	-17	20,1	NE
J59	291,517	2,3	291,500	17	20,1	NE
J60	292,620	2,3	292,600	20	20,1	NE
J61	293,713	2,3	293,360	353	20,1	DA

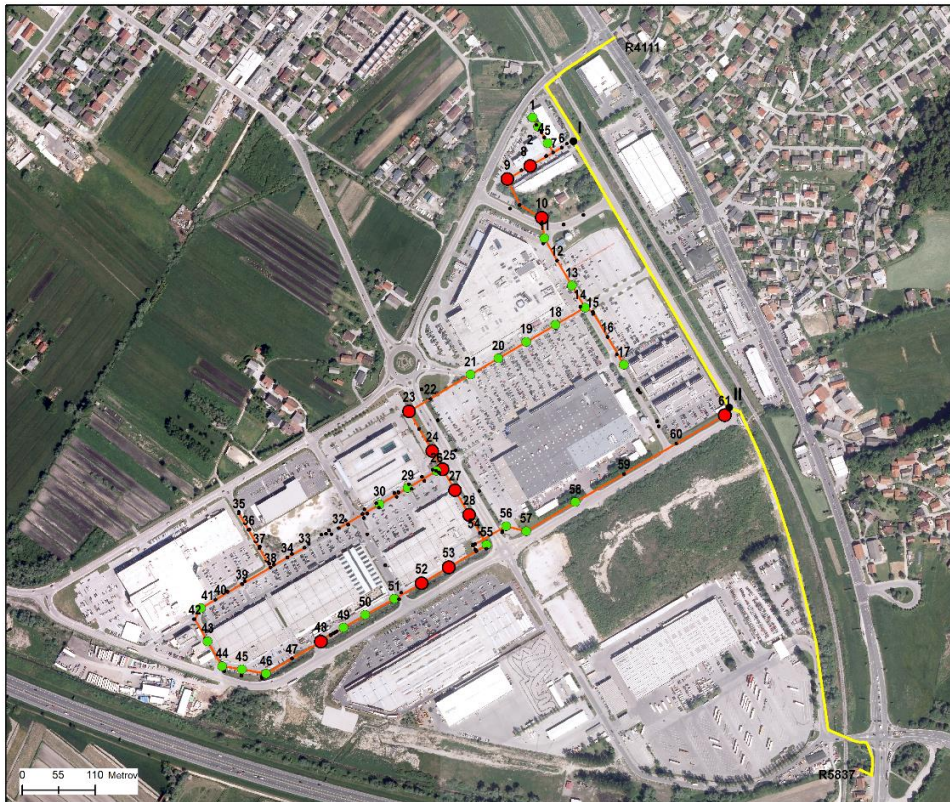


Graf 1: Primerjava novih nadmorskih višin pokrovov jaškov z evidentiranimi (VO-KA).



Graf 2: Histogram odstopanj novih nadmorskih višin pokrovov jaškov z evidentiranimi (VO-KA).

Histogram smo izrisali zato, da bi ocenili število jaškov, ki pripadajo različnim velikostnim razredom razlik višin pokrovov jaškov. Ugotovljamo, da se kar 27 jaškom oz. 45% vseh jaškov višini razlikujeta za -10 cm do 0 cm. Jaškov, kjer se v absolutnem smislu višine pokrovov razlikujejo za več kot 30 cm je kar 12 oz. 20%. Položaje teh jaškov prikazujemo na sliki 12.



Slika 12: Odstopanje višin pokrovov jaškov od 0 do 10 cm (zeleno) ter več kot 30 cm (rdeče).

Figure 12: Deviations of manhole cover heights, 0–10 cm (green) and over 30 cm (red).

6.2 Višine dnov jaškov

Izračun razlik višin dnov jaškov je bil zelo podoben izračunu razlik višin pokrovov jaškov v poglavju 6.1. Višine dnov jaškov po podatkih podjetja VO-KA H_D imajo natančnost $\sigma_{H_D} = 2$ cm. Razliko izmerjene višine H_{dno} in višine H_D izračunamo z enačbo:

$$\Delta_{H_{dno}} = H_{dno} - H_D \quad (22)$$

Sledi, da natančnost razlike višin izračunamo z enačbo:

$$\sigma_{\Delta_{H_{dno}}} = \sqrt{\sigma_{H_{dno}}^2 + \sigma_{H_D}^2} \quad (23)$$

Statistično značilnost razlik višin dnov bomo ugotovili tako, da bomo velikost razlike višin primerjali z natančnostjo razlike višin. Razlika višin je statistično značilna s stopnjo zaupanja 98,8%, če velja:

$$\Delta_{H_{dno}} > 2,5 \cdot \sigma_{\Delta_{H_{dno}}}$$

Preglednica 9: Primerjava novih nadmorskih višin dnov jaškov z evidentiranimi (VO-KA).

Jašek	H_{dno} [m]	$\sigma_{H_{dno}}$ [mm]	H_D [m]	$\Delta_{H_{dno}}$ [mm]	$\sigma_{\Delta_{H_{dno}}}$ [mm]	Statistična značilnost
a	b	c	d	e	f	g
J1	291,520	6	291,560	-40	21	NE
J2	/	/	291,400	/	/	/
J3	291,259	5	291,280	-21	21	NE
J4	291,166	5	291,180	-14	21	NE
J5	291,016	5	291,030	-14	21	NE
J6	291,051	5	291,060	-9	21	NE
J7	/	/	290,860	/	/	/
J8	290,326	5	290,300	26	21	NE
J9	289,787	6	289,790	-3	21	NE
J10	289,209	5	289,400	-191	21	DA
J11	289,252	5	289,250	2	21	NE
J12	289,046	5	289,040	6	21	NE
J13	288,813	6	288,820	-7	21	NE
J14	288,630	6	288,610	20	21	NE
J15	288,858	6	288,900	-42	21	NE
J16	288,936	6	289,060	-124	21	DA
J17	289,338	6	289,300	38	21	NE
J18	288,431	6	288,460	-29	21	NE
J19	288,187	6	288,210	-23	21	NE
J20	288,028	6	288,000	28	21	NE
J21	287,750	6	287,790	-40	21	NE
J22	287,364	6	287,400	-36	21	NE
J23	/	/	287,240	/	/	/
J24	286,913	6	286,990	-77	21	DA
J25	286,852	6	286,900	-48	21	NE
J26	286,994	6	287,060	-66	21	DA
J27	286,775	6	286,820	-45	21	NE
J28	286,560	6	286,650	-90	21	DA
J29	287,105	6	287,170	-65	21	DA
J30	/	/	287,560	/	/	/
J32	287,742	6	287,810	-68	21	DA
J33	287,003	6	286,950	53	21	DA
J34	286,853	6	286,870	-17	21	NE
J35	287,052	6	287,080	-28	21	NE
J36	286,952	6	286,980	-28	21	NE
J37	286,832	6	286,850	-18	21	NE
J38	286,623	6	286,710	-87	21	DA
J39	286,554	6	286,570	-17	21	NE

se nadaljuje ...

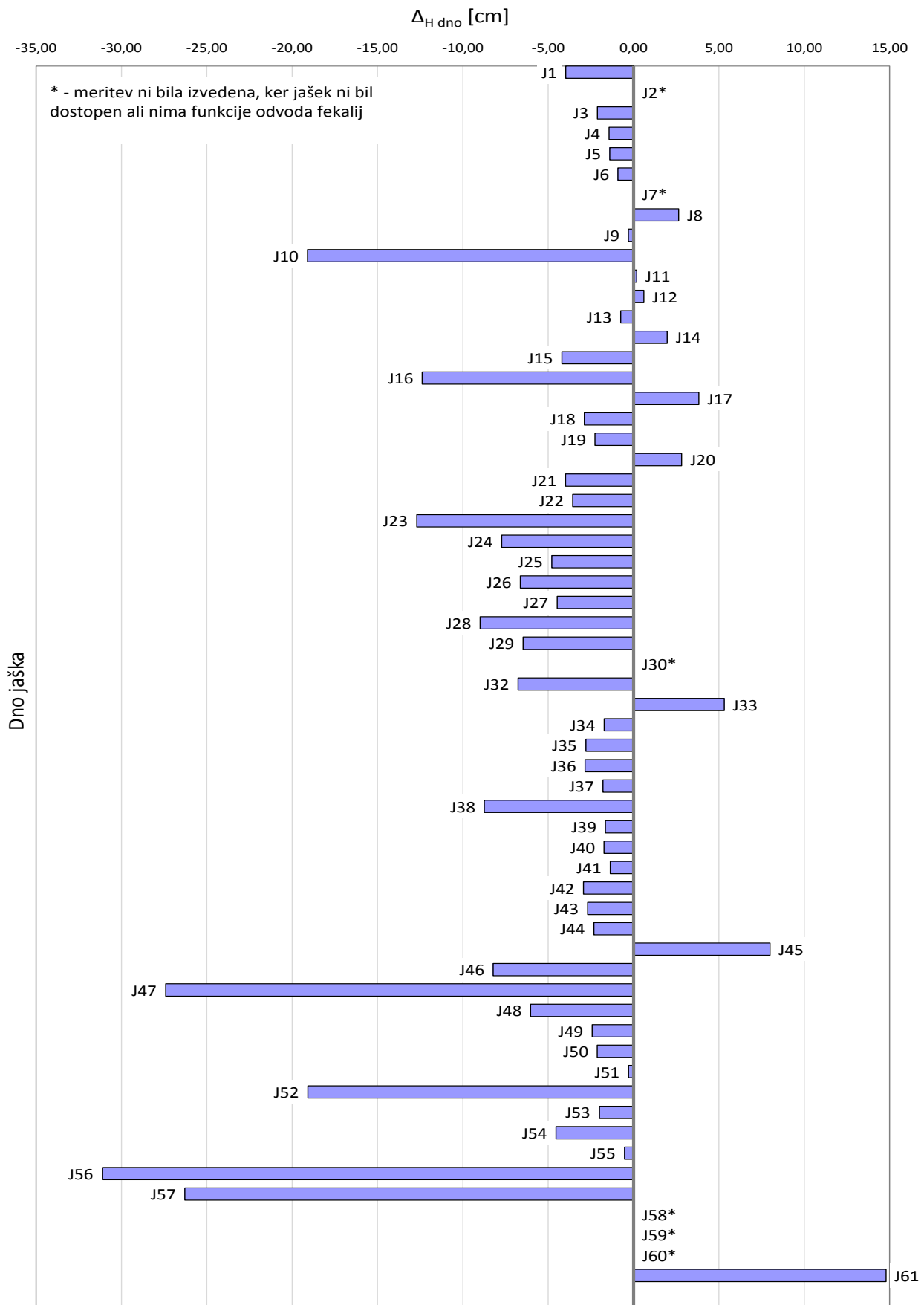
... nadaljevanje Preglednice 9:

a	b	c	d	e	f	g
J40	286,383	6	286,400	-17	21	NE
J41	286,286	6	286,300	-14	21	NE
J42	286,251	6	286,280	-29	21	NE
J43	286,123	6	286,150	-27	21	NE
J44	286,007	6	286,030	-23	21	NE
J45	286,030	6	285,950	80	21	DA
J46	285,758	6	285,840	-82	21	DA
J47	285,346	6	285,620	-274	21	DA
J48	285,520	6	285,580	-60	21	DA
J49	287,366	6	287,390	-24	21	NE
J50	287,219	6	287,240	-21	21	NE
J51	287,027	6	287,030	-3	21	NE
J52	286,659	6	286,850	-191	21	DA
J53	286,570	6	286,590	-20	21	NE
J54	286,375	6	286,420	-45	21	NE
J55	286,365	6	286,370	-5	21	NE
J56	286,899	6	287,210	-311	21	DA
J57	287,527	6	287,790	-263	21	DA
J58	/	/	289,160	/	/	/
J59	/	/	290,600	/	/	/
J60	/	/	291,060	/	/	/
J61	291,648	6	291,500	148	21	DA

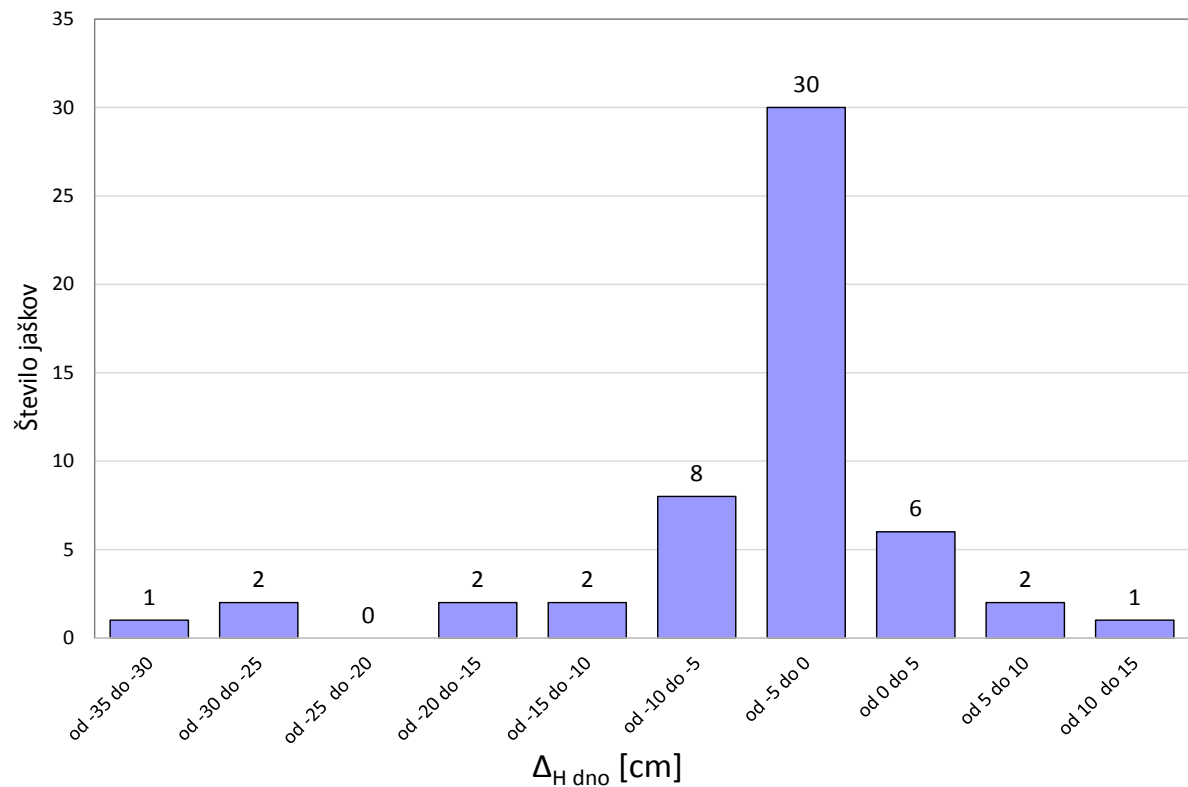
Izračunane razlike višin dnov jaškov so zbrane v preglednici 9 ter prikazane na grafu 3. Podobno kot pri natančnostih razlik višin pokrovov jaškov, so tudi natančnosti razlik višin dnov jaškov zelo homogene. V analizo smo lahko vključili 54 jaškov, torej vse jaške, kjer smo lahko odprli pokrove oz. izmerili globine dna.

Iz preglednice 9 in grafa 3 vidimo, da so vrednosti razlik višin dnov jaškov med – 311 mm in 148 mm. Odstotek statistično značilnih razlik višin dnov je, v primerjavi z razlikami višin pokrovov, veliko manjši in znaša 32% (17 jaškov). Pričakovano so razlike višin dnov jaškov manjše, kot spremembe višin pokrovov, saj so razlike dnov jaškov posledica vertikalnih premikov ali slabih podatkov v evidenci VO-KA.

S primerjavo rezultatov v preglednicah 7 in 8 ugotovimo, da je jaškov, kjer sta tako razliki višin pokrovov, kot višin dnov, statistično značilno različni 14 oz. 26%. Torej imajo le trije jaški statistično značilne razlike višin dnov, razlike višin pokrovov pa ne.



Graf 3: Primerjava nadmorskih višin dnov jaškov z evidentiranimi (VO-KA).



Graf 4: Histogram odstopanj nadmorskih višin dnov jaškov z evidentiranimi (VO-KA).



Slika 13: Prikaz odstopanj dnov jaškov za več kot 5 cm.

Figure 13: An overview of bottoms of the shafts deviating by over 5 cm.

Iz histograma v grafu 4 lahko ugotovimo, da je v razredu razlik višin dnov jaškov med -10 cm in 0 cm večji del rezultatov - kar 72% vseh jaškov. Zelo majhen je odstotek razlik višin jaškov, večjih od 20 cm, saj je v razredih od -25 cm do -30 cm ter več kot -30 cm le 2% jaškov (3 jaški). Lego jaškov, kjer so razlike višin dnov različne za več kot 5 cm, prikazujemo na sliki 13.

6.3 Primerjava izmerjenih višin pokrovov in dnov jaškov s projektiranimi višinami ter diskusija

Poleg primerjave izmerjenih višin z evidentiranimi, je smiselno preveriti tudi skladnost projektiranih višin pokrovov in dnov jaškov s stanjem v naravi. Podatke projektiranih višin oz. kopije projektov, smo pridobili na podjetju VO-KA. Odčitavanje višin z načrtov je bilo zelo težavno, nismo pa niti uspeli dobiti ali prebrati vseh projektiranih višin pokrovov in dnov jaškov, ki so bili vključeni v analizo. Vse višine pokrovov in dnov jaškov, ki smo jih določili v izmeri, višine, ki smo jih prebrali iz kopij načrtov ter izračunane razlike, prikazujemo v preglednici 10.

Preglednica 10: Primerjava izmerjenih višin pokrovov in dnov jaškov s projektiranimi.

jašek	pokrov			dno		
	merjeno [m]	projekt [m]	razlika [cm]	merjeno [m]	projekt [m]	razlika [cm]
a	b	c	d	e	f	g
J1	293,065	/	/	291,520	/	/
J2	293,253	/	/	/	/	/
J3	293,294	/	/	291,259	/	/
J4	293,271	293,30	2,9	291,166	291,21	4,4
J5	293,261	/	/	291,016	/	/
J6	293,399	/	/	291,051	/	/
J7	293,118	293,14	2,2	/	290,90	/
J8	292,921	292,54	-38,1	290,326	290,34	1,4
J9	292,542	292,10	-44,2	289,787	289,82	3,3
J10	291,769	291,80	3,1	289,209	289,40	19,1
J11	291,782	291,94	15,8	289,252	289,25	-0,2
J12	291,218	291,14	-7,8	289,046	289,04	-0,6
J13	291,003	291,00	-0,2	288,813	288,80	-1,2
J14	290,980	291,00	2,0	288,630	288,62	-1,0
J15	291,101	291,06	-4,1	288,858	288,84	-1,8

se nadaljuje ...

... nadaljevanje Preglednice 10:

a	b	c	d	e	f	g
J16	291,086	291,08	-0,6	288,936	289,12	18,4
J17	290,988	291,08	9,2	289,338	289,41	7,2
J18	290,581	290,56	-2,1	288,431	288,51	7,9
J19	290,432	290,40	-3,2	288,187	288,16	-2,7
J20	290,273	290,24	-3,3	288,028	287,99	-3,8
J21	290,025	290,16	13,5	287,750	287,87	12,0
J22	289,999	290,00	0,1	287,364	287,49	12,6
J23	289,513	289,99	47,7	287,113	287,24	12,7
J24	289,506	289,97	46,4	286,913	286,99	7,7
J25	289,616	290,08	46,4	286,852	286,86	0,8
J26	289,729	290,06	33,1	286,994	286,92	-7,4
J27	289,580	290,12	54,0	286,775	286,82	4,5
J28	289,655	290,19	53,5	286,560	286,65	9,0
J29	289,430	289,93	50,0	287,105	287,29	18,5
J30	289,304	/	/	/	/	/
J31	289,346	289,64	29,4	287,816	287,87	5,4
J32	289,082	289,34	25,8	287,742	287,76	1,8
J33	288,963	289,26	29,7	287,003	286,99	-1,3
J34	288,874	289,17	29,6	286,853	286,87	1,7
J35	288,592	288,80	20,8	287,052	287,03	-2,2
J36	288,685	288,88	19,5	286,952	286,92	-3,2
J37	288,762	288,96	19,8	286,832	286,81	-2,2
J38	288,888	289,17	28,2	286,623	286,70	7,7
J39	288,717	288,95	23,3	286,554	286,56	0,7
J40	288,608	288,82	21,2	286,383	286,42	3,7
J41	288,586	288,72	13,4	286,286	286,33	4,4
J42	288,406	288,69	28,4	286,251	286,27	1,9
J43	289,378	289,31	-6,8	286,123	286,17	4,7
J44	289,127	289,52	39,3	286,007	286,02	1,3
J45	289,435	289,63	19,5	286,030	285,93	-10,0
J46	289,293	289,20	-9,3	285,758	285,82	6,2
J47	289,041	289,20	15,9	285,346	285,69	34,4
J48	289,255	289,31	5,5	285,520	285,54	2,0
J49	289,176	289,31	13,4	287,366	287,39	2,4
J50	289,139	289,24	10,1	287,219	287,24	2,1
J51	289,219	289,79	57,1	287,027	287,04	1,3
J52	289,964	289,64	-32,4	286,659	286,86	20,1
J53	290,050	289,37	-68,0	286,570	286,59	2,0
J54	289,925	290,14	21,5	286,375	286,42	4,5
J55	290,125	290,13	0,5	286,365	286,37	0,5
J56	289,969	290,35	38,1	286,899	287,08	18,1

se nadaljuje ...

... nadaljevanje Preglednice 10:

a	b	c	d	e	f	g
J57	290,366	290,35	-1,6	287,527	287,49	-3,7
J58	290,673	/	/	/	/	/
J59	291,517	/	/	/	/	/
J60	292,620	/	/	/	/	/
J61	293,713	/	/	291,648	/	/



Slika 14: Odstopanja višin dnov jaškov za več kot 5 cm od projektirane višine.

Figure 14: Shaft deviations of over 5 cm from the projected height.

Iz rezultatov izračuna razlik višin (preglednica 10) opazimo, da ima kar 65 % oz. 33 od 51 pokrovov jaškov višine različne od projektiranih za več kot 10 cm. Če upoštevamo dejstvo, da višina pokrova jaška nima nobene povezave s pravilnim delovanjem kanalizacijskega omrežja, ta podatek niti nima tako velike teže. Pomembnejše so višine dnov jaškov. V tem primeru pa lahko vidimo, da se pri skoraj 22 % dnov jaškov višine razlikujejo za več kot 10 cm (v preglednici 10 označeno z odebeljeno pisavo na sivi podlagi) (slika 14). Vzrokov za razlike v višinah dnov jaškov je lahko veliko. Izpostavimo le dva najbolj verjetna. Glede na to, da se testno območje nahaja na robu barjanskega območja, najprej pomislimo na vertikalne premike, ki so lahko posledica slabega pilotiranja. Druga možnost je, da jašek ni vgrajen na

projektirano višino ali pozicijo. S premikom mesta jaška pa se zaradi upoštevanja padca spremeni tudi višina dna. Primer jaška, ki se ne nahaja na projektiranem mestu je jašek J10, ki bi se moral po projektu nahajati na zelenici ob cesti, na terenu pa smo ga našli na cesti. Ugotavljanje vzrokov, zakaj je do tega prišlo niti ni namen te naloge, je pa potrebno vedeti, da se s spremembo horizontalnega položaja jaška spremeni tudi višina dnov jaškov.

7 ZAKLJUČNE UGOTOVITVE

Gospodarska javna infrastruktura (GJI) je zelo pomemben element razvoja urbanega okolja, saj je nanjo vezan skoraj vsak poseg v prostor in je v večini primerov brez nje tudi nemogoč. Zbrani urejeni podatki GJI so nepogrešljiva informacija v različnih procesih upravljanja s prostorom. Osnovni namen vzpostavitve zbirnega katastra je prikaz zasedenosti prostora z objekti GJI, kar nam bo v prihodnje omogočalo bolj smotrno planiranje in urejanje prostora ter bolj varno izvajanje posegov v prostoru. Vzpostavitev učinkovitega sistema evidentiranja GJI je velik zalogaj za lastnike infrastrukture oz. izvajalce gospodarske javne službe, ki so zavezani, da podatke evidentirajo in jih posredujejo v ZkGJI, in za GURS, ki mora zagotoviti kar se da učinkovit sistem vodenja in strmeti k izboljšavi kakovosti podatkov.

V preteklih letih so lastniki in izvajalci gospodarskih javnih služb namenjali veliko pozornost evidentiranju objektov GJI, posebno je bila izpostavljena izboljšava podatkov vodovoda, kanalizacije in cest. Še posebej je bila izpostavljena položajna in višinska natančnost podatkov. To dejstvo nakazuje, da obstaja veliko objektov GJI, ki imajo slabo položajno in višinsko natančnost. Na osnovi slabih podatkov o položaju GJI, je zanesljivo planiranje posegov v prostor nemogoče. Škode, ki nastanejo zaradi poškodb na pomanjkljivih in položajno in višinsko netočnih podatkih ne predstavljajo samo škode na objektih GJI, temveč tudi veliko gospodarsko škodo. Investicija v kakovostne podatke se lahko povrne v nekaj letih. Opisana metodologija predstavlja nov in celovit pristop k izvajanju kontrole kakovosti podatkov evidenc GJI.

Javno podjetje Vodovod – Kanalizacija d.o.o., Ljubljana (VO-KA) je v preteklosti vložila veliko napora za vzpostavitev lastne digitalne baze podatkov v ZkGJI za vodovod in kanalizacijo, kar jim je tudi uspelo. Posedujejo veliko bazo podatkov, ki jo stalno dopolnjujejo.

Primer analize izgradnje komunalne infrastrukture v industrijski coni Rudnik je primer dveh problemov, na katere moramo biti še posebno pozorni, in sicer:

- Problem kvalitete tal: Geološka sestava tal na tem področju je zelo nepredvidljiva, zato je potrebno na takem območju posvetiti še posebno pozornost temeljenju, da projekt bodoče izgradnje GJI vsebuje vse elemente, ki so potrebni za kvalitetno gradnjo komunalnih vodov.

- Problem kakovosti podatkov: Za kakovostne podatke v ZkGJI so potrebni kakovostni projekti, natančna umestitev v prostor in dobro izdelan geodetski posnetek (ustrezna izbira metode izmere) z natančnimi nadmorskimi višinami.

V nalogi smo si postavili tri hipoteze, na katere smo poskusili odgovoriti z analizo rezultatov ponovne terenske izmere ter podatki obstoječe baze GJI v evidencah podjetja VO-KA.

Hipoteza 1:

Navezava detajlne izmere na reperje državne ali mestne nivelmanske mreže omogoča enolično in kakovostno določitev nadmorskih višin karakterističnih točk objektov GJI v različnih časih.

S kontrolo stabilnosti smo pokazali, da so v Mestni nivelmanski mreži Ljubljana tudi na območju, kjer pričakujemo, da so reperji nestabilni, z geodetskimi metodami mogoče definirati stabilne reperje, ki so primerni za navezovalne reperje pri izmerah višin objektov GJI. Poleg stabilnosti smo lahko zelo kakovostno določili tudi višine pokrovov jaškov, saj je povprečna vrednost natančnosti določitve višine pokrovov približno 2,3 mm. Glede na to smo hipotezo 1 potrdili.

Hipoteza 2:

Nadmorske višine karakterističnih točk objektov komunalnih vodov lahko za vodenje evidenc na nivoju gospodarskih javnih služb in države (ZkGJI) na krajših razdaljah lahko dovolj kakovostno določimo tudi z metodo trigonometričnega višinomerstva.

Delno smo to hipotezo potrdili že s potrditvijo hipoteze 1. S primerno metodo dela, t.j. uporabo obojestransko merjenih zenitnih razdalj ter poševnih razdalj in prisilnim centriranjem, lahko s trigonometričnim višinomerstvom tudi pri večji oddaljenosti objektov GJI od navezovalnih reperjev zagotovimo stojišča za detajlno izmero z nekaj milimetrsko višinsko natančnostjo. Hipoteza 2 je torej v celoti potrjena.

Hipoteza 3:

Ustrezna interna navodila zunanjim izvajalcem geodetskih del lahko pri kontroli nadmorskih višin odpravijo razlike različnih izvajalcev oziroma zagotovijo skupno osnovo (vertikalni datum) za izvedbo višinske izmere.

Hipotezo 3 lahko potrdimo. V naprej določene metode ter zahtevane natančnosti izmere pozitivno vplivajo na kakovost geodetskih izmer in tako pridobljenih podatkov. Pomembno je dosledno upoštevanje in razumevanje izvajalcev geodetskih izmer. Na osnovi izkušenj v tej raziskavi, bi morala biti navodila vsebinsko dopolnjena tudi s postopki kontrole stabilnosti danih geodetskih točk, ter postopki ocenjevanja končnih rezultatov. (npr. višin dnov in pokrovov jaškov):

Za dvig kakovosti podatkov v evidencah GJI je potrebno vzpostaviti navodila in kontrolo nad opravljenimi terenskimi izmerami. Prav gotovo ni dovolj, da geodetsko podjetje kot končni rezultat izmere preda le koordinate izmerjenih detajlnih točk ter skico, ampak je potrebno jasno navesti, na katere reperje je bila višinska izmera navezana, kako je bila kontrolirana stabilnost navezovanega ali navezovalnih reperjev. Izvedena mora biti tudi analiza natančnosti določitve višin karakterističnih točk GJI tako, kot je predstavljeno v tej nalogi.

Analiza ponovne terenske izmere in dobljeni rezultati z evidentiranimi nadmorskimi višinami izbranih karakterističnih točk komunalnih objektov so potrdili dvom o kvaliteti evidentiranih podatkov komunalnih vodov. Nastale razlike med evidentiranimi in novo izmerjenimi podatki kažejo na dva glavna vzroka:

- posedanje terena ali pomanjkljivo temeljenje komunalnih vodov in
- neažurno stanje v evidencah GJI.

O neažurnem stanju v evidencah GJI sklepamo na osnovi posameznih primerov, kjer je razlika višin pokrovov jaškov očitna (velika npr. tudi okoli 50 cm – glej preglednico 11), razlika višin dnov jaška pa znaša le nekaj centimetrov. Možen vzrok je še neizvedena geodetska izmera po končanju gradbenih del na saniranih parkiriščih in cestiščih.

Točne podatke o višinah karakterističnih točk objektov GJI lahko dobimo z izbiro primernih navezovalnih točk. V primeru izmere višin kanalizacijskih vodov je nujna navezava izmere na reperje državnih ali mestnih nivelmanskih mrež ali geodetske točke, ki imajo višino določeno z nekaj milimetrsko natančnostjo. Stabilnost navezovalnih točk preverimo s ponovno izmero višinske razlike med navezovalnim reperjem in vsaj dvema obstoječima reperjema. Dovoljeno odstopanje si izračunamo po enačbi (3).

V postopkih ocenjevanja kakovosti obstoječih podatkov je nujno potrebno poznati natančnosti teh podatkov. V našem primeru smo privzeli natančnosti višin pokrovov in dnov jaškov 2 cm (VO-KA, 2013).

Naročnikom geodetskih izmer, ki vodijo in upravljajo podatke o GJI priporočamo naslednje:

- Izvajalec geodetske izmere naj se pri izmeri objektov komunalne infrastrukture (priporočljivo za vse vrste GJI) naveže na reperje državne ali mestne nivelmanske mreže. Primerne so tudi druge točke, ki imajo natančnost višin boljšo od 1 cm. Rezultati kontrole stabilnosti navezovalnih točk naj bodo obvezna priloga tehničnemu poročilu.
- Za potrebe naknadne kontrole izvedenih merjenj ter izračuna naj izvajalec geodetske izmere tehničnemu poročilu doda datoteke z izračuni in obdelavo merjenih vrednosti vključno z analizo natančnosti izvedenih del.
- V primeru rekonstrukcij cest ali drugih površin, kjer potekajo infrastrukturni objekti, je nujno opraviti takojšnjo izmero novega stanja in ga sporočiti upravljavcu infrastrukture.

To je le nekaj najnujnejših ukrepov, ki bi izboljšali ažurnost ter pregled nad kakovostjo podatkov v zbirkah GJI. Gotovo bi bilo potrebno za dodatne ukrepe in dopolnitev vsebin tehničnih poročil izmer GJI za mnenje povprašati tudi ljudi, ki so kakorkoli vpleteni v pridobivanje teh podatkov (upravljavci, delavci na terenu, občinske uprave, geodetski izvajalci in drugi).

VIRI:

Uporabljeni viri

LSBUD, Britanski klicni center »kliči preden koplješ«. 2016 <http://www.linesearchbeforeudig.co.uk/linesearchbeforeudig-users>. (Pridobljeno 4. 3. 2016.)

Buser, S. 1965. Geološka zgradba južnega dela Ljubljanskega barja in njegovega obrobja. *Geologija* 8: 34-57.

LER, Danski kataster. 2016 <http://www.ler.dk>. (Pridobljeno 4. 3. 2016.)

Energija. 2009. [http://www.erevija.com/clanek/919/ Kanalizacija-betonske-cevi-in-ja%C5%A1ki/](http://www.erevija.com/clanek/919/Kanalizacija-betonske-cevi-in-ja%C5%A1ki/), / Energija / Kanalizacija – betonske cevi in jaški. (Pridobljeno 15. 4. 2016.)

INSPIRE. 2016. Slovenski podatkovni sistem. <http://www.geoportal.gov.si/>. (Pridobljeno 7. 3. 2016.)

DigAlert. 2016. Klicni center Južne Kalifornije. <http://www.digalert.org/home.html>. (Pridobljeno 8. 3. 2016.)

Juhart, M., Vlahek, A., Damjan, M. 2009. Pravna ureditev evidentiranja stvarnih pravic na gospodarski infrastrukturi. Raziskovalni projekt v okviru raziskovalnega programa »Konkurenčnost Slovenije 2006-2013«, Ljubljana, Ljubljana Inštitut za primerjalno pravo pri Pravni fakulteti, Ljubljana.

CALL 811. 2016 Klicni center 811 v ZDA. <http://call811.com/>. (Pridobljeno 4. 3. 2016.)

GDI-DE (Geodateninfrastruktur Deutschland). 2016 <http://www.geoportal.de>. (Pridobljeno 8. 3. 2016.)

KLIC-WIN. 2016 Nizozemska. [http://www.kadaster.nl/web/Themas/ Registraties/ KLIC-WION.htm](http://www.kadaster.nl/web/Themas/Registraties/KLIC-WION.htm). (Pridobljeno 3. 4. 2016.)

Koler, B., 2016. Osebna komunikacija. (5. 5. 2016.)

Koler, B., Vardjan, N., 2003. Analiza stanja nivelmanskih mrež Republike Slovenije. *Geodetski vestnik* 47, 3: 251-262.

Koler in sod. 2010. Novi višinski sistem. V: Konferenca Vzpostavljanje evropskega prostorskega referenčnega sistema v Sloveniji. Ljubljana, 24. 11. 2010; <http://www.e->

[prostor.gov.si/fileadmin/projekti/DGS/2010/MONS Koler Višinski sistem pdf](http://prostor.gov.si/fileadmin/projekti/DGS/2010/MONS_Koler_Višinski_sistem.pdf). (Pridobljeno 15. 10. 2014.)

Ljubljansko barje. 2016. [http://www.ljubljanskobarje/ljubljansko barje/](http://www.ljubljanskobarje/ljubljansko_barje/), (Pridobljeno 23. 4. 2016.)

Mencej, Z., 1988/89. Prodni zasipi pod jezerskimi sedimenti Ljubljanskega barja. Geologija 31, 32: 517-553.

Mlinar, J. 2008. Prostorski podatki kot pogoj za trajnostno upravljanje gospodarske javne infrastrukture Geodetski vestnik 52,4:813-821.

Mlinar, J. 2005. Zbirni kataster gospodarske javne Infrastrukture. Geodetski vestnik 49,3: 448-451.

Mlinar, J., Grilc, M., Mesner, A., Puhar, M., Bovha, D. 2006. Vzpostavitev sistema evidentiranja gospodarske javne infrastrukture Ponovni izziv za geodezijo. Geodetski vestnik, 50, 2: 238-257.

Obvezno navodilo za vsebine in način poročanja o načinu izvajanja javne službe odvajanja in čiščenja komunalnih odpadnih in padavinskih voda. 2006. Ministrstvo za okolje, prostor in energijo. www.e-prostor.gov.si/ z dne 17. 03. 2006. 3. (Pridobljeno dne 10. 8. 2014).

Operativni program odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode (novelacija za obdobje od leta 2005 do leta 2017). Vlada RS. 14.7.2011.

Operativni program odvajanja in čiščenje komunalne odpadne vode (novelacija za obdobje od leta 2005 do leta 2017). Uradni list RS št. 83/1999.

Osnutek zakona o evidentiranju gospodarske infrastrukture (delovno gradivo – 27.1.2016), EVA: 2006-2550-0001, ki ga je pripravila Geodetska uprava RS.

Breznik, M. 2000. Antropogeni vplivi na posedanje in poplave Ljubljanskega barja. 4. posvetovanje slovenskih geoteknikov, Ljubljana: V: 1.Šukljeto dnevi: 97-103.

Porevizijsko poročilo Računskega sodišča Republike Slovenije, številka: 320-4/2010/61 z dne 27.12.2011.

Pravilnik o tehnični izvedbi in uporabi javnih objektov in naprav za odvajanje in čiščenje odpadnih komunalnih ter padavinskih voda, občin Žalec, Prebold, Polzela, Braslovče, Tabor in Vranksko. Uradni list 2007. V upravljanju Javnega komunalnega podjetja Žalec.

Pravilnik o tehnični izvedbi in uporabi javnih objektov in naprav za odvajanje in čiščenje odpadnih komunalnih ter padavinskih voda v Občini Ribnica. Uradni list RS št. 67/2013, velja za območje občine Ribnica.

Pravilnik o tehnični izvedbi in uporabi objektov javne kanalizacije v Občini Slovenske Konjice. Uradni list Republike Slovenije, št. 46/2014, velja za območje občine Slovenske Konjice.

Pravilnik o vsebini in načinu vodenja zbirke podatkov o dejanski rabi prostora, Uradni list RS št. 9/04.

Pravilnik za projektiranje, tehnično izvedbo in uporabo javne kanalizacije, Mestna občina Kranj ter občine Preddvor, Jezersko, Naklo, Cerklje na Gorenjskem in Šenčur, v upravljanju Komunale Kranj. 2009. www.komunala-kranj.si. (Pridobljeno 15. 3. 2016.)

Rakar, A. 1995. Kataster komunalnih naprav med mojstrsko miselnostjo in računovodsko obsedenostjo. Geodetski vestnik 39, 3: 215-221.

Rakar, A. 2004. Kataster GJI (nov izziv, stara miselnost, dodatni problemi). Geodetski vestnik 48, 1: 7-17.

Placer, L. 2008. Principles of the tectonic subdivision of Slovenia. Geologija 51, 2: 205-217.

Revizijsko poročilo Računskega sodišča Republike Slovenije »Smotrnost vzpostavitve, vodenja in vzdrževanja zbirnega katastra gospodarske infrastrukture na Ministrstvu za okolje in prostor«, št. 1209-7/2007 z dne 9. 6. 2008.

Revizijsko poročilo Računskega sodišča Republike Slovenije »Ureditev razmerij pri infrastrukturi za izvajanje gospodarskih javnih služb«, št. 320-4/2010/54 z dne 17. 8. 2011.

RGU. 1981. Pravilnik o tehničnih normativih za mreže temeljnih geodetskih točk. Uradni list SRS št. 18/1981.

Slovenski inštitut za standardizacijo: Seznam novih standardov SIST 2016-02 z izvlečki. 2016. <http://www.sist.si/seznam-novih-standardov-sist-2016-02-z-izvlecki.html>, (Pridobljeno 16. 4. 2016.)

Šarlah, N. 2008. Izmenjevalni formati informacijskega sistema zbirnega katastra gospodarske javne infrastrukture v podporo interoperabilnosti. Magistrsko delo. Ljubljana, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (samozaložba N. Šarlah):195 str.

Šarlah, N. et al. 2010. Evidentiranje gospodarske infrastrukture. Ljubljana, Gospodarsko interesno združenje geodetskih izvajalcev: str. 11-12.

Tehnična navodila za kanalizacijo, EAD-116244.2012. Velja za območje v upravljanju Javnega podjetja Vodovod-Kanalizacija Ljubljana.
http://www.jhl.si/sites/default/files/vo_ka_si/stran/datoteke/tehnicka_navodila_za_kanalizacijo.pdf (Pridobljeno 14. 3. 2016).

Tehnični pravilnik o javni kanalizaciji Občine Mirna Peč, Uradni list RS 35/2006, velja za območje občine Mirna Peč (izvaja Komunala Novo mesto).

Uredba o odvajanju in čiščenju komunalne odpadne vode. Uradni list RS št. 98/15.

Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo, Uradni list RS št. 64/2012, 64/2014 in 98/2015.

Vahtar. M., Rusjan. M., Globevnik. L. 2013. Ljubljansko barje moj navdih. Projekt Vital landscapes v okviru programa Centralna Evropa, Inštitut za celostni razvoj in okolje Domžale. http://www.Ljubljansko_barje.si/uploads/datoteke/brosura_voda_net.pdf, (Pridobljeno 20. 4. 2016.)

VO-KA. 2013. Interni tehnični normativi za izvajanje del v katastru JP Vodovod-Kanalizacija d.o.o.

Zajc, T. 2010. Odnos med posedki in poplavami na Ljubljanskem barju v luči klimatskih razmer. Diplomski naloga. Ljubljana Naravoslovnotehniška fakulteta (samozaložba T. Zajc): 252 str.

Zakon o državnem geodetskem referenčnem sistemu. Uradni list RS 25/2014.

Zakon o infrastrukturi za prostorske informacije (ZIPI). Uradni list RS št. 8/2010.

Zakon o katastru komunalnih naprav. Uradni list RS št. 26/1974.

Zakon o prostorskem načrtovanju, ZPNačrt, Uradni list RS št. 33/07, 70/08, ZVO-1B, 108/09, 80/10 – ZUPUDPP, 43/11 – ZKZ-C, 57/12 – ZUPUDPP-A, 109/12, 76/14 – Odločba US in 14/15 – ZUUJFO.

Zakon o urejanju prostora ZUreP-1. Uradni list RS št. 110/2002.

Zbirni kataster gospodarske javne infrastrukture.2016. http://www.e-prostor.gov.si/si/zbirke_prostorskih_podatkov/zbirni_kataster_gospodarske_javne_infrastrukture/. (Pridobljeno 29. 2. 2016.)

Ostali viri:

Erol, S., Erol, B., Ayan, T. 2004. A general review of the deformation monitoring techniques and a case study: analysing deformations using GPS/leveling ITU. V: Proceedings of XXth ISPRS Congress, Istanbul, Turkey, Volume XXXV, Commission VII: WG VII str.5-6

EVRS. 2014. <http://crs.bkg.bund.de/evrs/>. (Pridobljeno 13. 10. 2014.)

ISO Standards ICS 93.030: External sewage systems.2014. www.iso.org/iso/iso.catalogue/, (Pridobljeno 23. 09. 2014.)

Leisman, M., Klees, R., Beckers, H. 1992. Untersuchungen verschiedener Höhensysteme, dargestellt an einer Testschleife in Rheinland-Pfalz. Munchen, Bayerische Akademie der Wissenschaften: loč. pag.123

Ljubljansko barje. 2016. http://www.ljubljanskobarje/ljubljansko_barje/, (Pridobljeno 23. 4. 2016.)

Mesner, A., Grilc, M., Puhar, M., Mlinar, J. 2007. Podatki o objektih gospodarske javne infrastrukture. Gradbeni vestnik 1: 56-57.

Oražen Adamič, M. 1998. Slovenija, pokrajine in ljudje. Ljubljansko barje. ZRC SAZU, Ljubljana: 13 str.

Pravilnik o katastru javnega omrežja in pripadajoče infrastrukture. Uradni list RS št. 56/2005.

Pravilnik o nalogah, ki se izvajajo v okviru obvezne občinske gospodarske javne službe odvajanja in čiščenja komunalne in padavinske odpadne vode. Uradni list RS št. 109/2007.

Pravilnik o vsebini in načinu vodenja zbirke podatkov o dejanski rabi prostora. 2003. Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor in energijo (nepublicirano).

Sewerage scheme in Rakova jelša Gren Capital Ljubljana. 2014. www.ljubljana.si/engreen (Pridobljeno 23. 09. 2014.)

Spampinato, C.R., Braitenberg, C., Monaco, C., Scicchitano, G. 2013. Analysis of vertical movements in eastern Sicily and southern Calabria (Italy) through geodetic leveling data. Journal of Geodynamics 66: str. 1–12.

Stvarno pravni zakonik-SPZ. Uradni list RS št. 87/2002.

Vodopivec, F., Koler, B., Breznikar, A. 1997. Izmera nivelmanske mreže I. reda Ljubljanskega barja. Ljubljana, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Katedra za geodezijo: 41 str.

Zakon o financiranju občin (uradno prečiščeno besedilo). Uradni list RS št. 32/06.

Zakon o geodetski dejavnosti. Uradni list RS št. 8/2000.

Zakon o gospodarskih javnih službah. Uradni list RS št. 32/2000.

Zakon o graditvi objektov. Uradni list RS št. 110/2002.

Zakon o spremembah in dopolnitvah zakona o javnih cestah – ZJC-A. Uradni list RS št. 18/02.

Zakon o varstvu okolja. Uradni list RS št. 32/1992.

Zeiss, G. 2014. <http://geospatial.blogs.com/geospatial/2014/06/dutch-one-call-system-for-underground-utilities-based-on-inspire-us-utility-services-standard.html>, Geoff Zeiss blog, (Pridobljeno 4. 03. 2016.)

PRILOGE

- Priloga A: Izpis izravnave navezovalnega nivelmanskega poligona iz programa VimWin
- Priloga B: Izračun sredin zenitnih razdalj, poševnih dolžin ter višinskih razlik med stojišči
- Priloga C: Izračun višinskih razlik med stojiščem in pokrovom jaška z ocenami natančnosti
- Priloga D: Izpis izravnave višin stojišč višinskega poligona v programu VimWin
- Priloga E: Izračun višin pokrovov in dnov jaškov z ocenami natančnosti

Izravnava VIŠINSKE geodetske Mreže
Program: VIM, ver.5.0, mar. 07
Copyright (C) Tomaž Ambrožič & Goran Turk

Ime datoteke s podatki: niv.pod
Ime datoteke za rezultate: niv.rez
Ime datoteke za deformacijsko analizo: niv.def
Ime datoteke za S-transformacijo: niv.str

Ime datoteke za izračun ocene natančnosti premika: niv.koo

Datum: 14. 6.2016

Čas: 13:45:24

NADMORSKE VIŠINE REPERJEV

Reper	Nadm.viš.	Opomba
41_11	295.3500	Dani reper
5837	296.7442	Dani reper
I	300.0000	Novi reper
II	300.0000	Novi reper

Število vseh reperjev = 4
Število danih reperjev = 2
Število novih reperjev = 2

MERITVE VIŠINSKIH RAZLIK IN DOLŽIN

Reper zadaj	Reper spredaj	Merjena viš.razlika	Merjena dolžina
I	5837	2.7624	0.2274
II	I	0.0994	0.4636
41_11	II	-1.4666	0.6069

Število opazovanj = 3

Vektor normalnih enačb je zaseden 0.00 %.

ENAČBE POPRAVKOV VIŠINSKIH RAZLIK

Št. Reper op. zadaj	Reper spredaj	Koefficienti			Utež
		a1	a2	f	
1 I	5837	-1.	0.	-6.0182	4.3984
2 II	I	-1.	1.	-0.0994	2.1569
3 41_11	II	0.	-1.	-6.1165	1.6476

IZRAČUNANI POPRAVKI VIŠINSKIH RAZLIK

Št. Reper op. zadaj	Reper spredaj	Merjena viš.razlika	Popravek viš.razlike	Definitivna viš.razlika
1 I	5837	2.7624	-0.0002	2.7622
2 II	I	0.0994	-0.0004	0.0991
3 41_11	II	-1.4666	-0.0005	-1.4671

Srednji pogrešek utežne enote, $m_0 = 0.00094$

Izračunano odstopanje = -1.1 mm (s = 1.298 km).

Dopustna odstopanja v nivelmanskem vlaklu:

- niv. mreža 1. reda $f = \pm 1.5 \cdot \sqrt{s+0.04 \cdot s^2} = 1.8 \text{ mm}$
 - niv. mreža 2. reda $f = \pm 2 \cdot \sqrt{s+0.04 \cdot s^2} = 2.3 \text{ mm}$
 - niv. mreža 3. reda $f = \pm 5 \cdot \sqrt{s+0.04 \cdot s^2} = 5.8 \text{ mm}$
 - niv. mreža 4. reda $f = \pm 8 \cdot \sqrt{s+0.06 \cdot s^2} = 9.5 \text{ mm}$
 - mestna niv. mreža 1. reda $f = \pm 2 \cdot \sqrt{s+0.04 \cdot s^2} = 2.3 \text{ mm}$
 - mestna niv. mreža 2. reda $f = \pm 3 \cdot \sqrt{s+0.04 \cdot s^2} = 3.5 \text{ mm}$

IZRAVNANE NADMORSKE VIŠINE REPERJEV

Reper	Približna višina	Popravek višine	Definitivna višina	Sred.pog. višine
I	300.0000	-6.0180	293.9820	0.0004
II	300.0000	-6.1171	293.8829	0.0005

IZRAČUN OBČUTLJIVOSTI VIŠINSKE MREŽE

Št. Reper op. zadaj	Reper spredaj	Q11	Sred.pog. viš.razl.	Qvv	r
1 I	5837	0.1875	0.0004	0.0398	0.1752
2 II	I	0.2980	0.0005	0.1656	0.3572
3 41_11	II	0.3231	0.0005	0.2838	0.4676

Skupno število nadštevilnosti je 1.0000000.

Povprečno število nadštevilnosti je 0.33333333.

Priloga B: Izračun sredin zenitnih razdalj, poševnih dolžin ter višinskih razlik med stojišči

Od	Do	Zenitne razdalje				Poševne dolžine			Δh [m]
		z [gon]	$(I+II)/2$ [gon]	\bar{z} [gon]	ODST. [mgon]	S [m]	\bar{S} [m]	ODST. [mm]	
1	2	101.1767	101.1721	101.1720	-0.03	46.4518	46.4516	-0.2	-0.8547
	2	298.8326				46.4516		0.0	
	2	101.1764	101.1720		0.03	46.4519		-0.3	
	2	298.8324				46.4513		0.3	
2	1	98.8337	98.8294	98.8292	-0.20	46.4519	46.4518	-0.1	
	3	100.9332	100.9285	100.9284	-0.13	108.5487	108.5487	0.0	-1.5818
	3	299.0762				108.5485		0.2	
	1	301.1750				46.4515		0.3	
	1	98.8333	98.8290		0.20	46.4521		-0.3	
	3	100.9326	100.9282		0.13	108.5490		-0.3	
	3	299.0761				108.5485		0.2	
	1	301.1754				46.4517		0.1	
3	2	99.0776	99.0730	99.0729	-0.05	108.5488	108.5487	-0.1	
	4	99.6736	99.6687	99.6686	-0.01	111.4400	111.4399	-0.1	0.5818
	4	300.3363				111.4398		0.1	
	2	300.9317				108.5483		0.3	
	2	99.0771	99.0729		0.05	108.5487		-0.1	
	4	99.6731	99.6686		0.01	111.4401		-0.2	
	4	300.3358				111.4397		0.2	
	2	300.9314				108.5488		-0.1	
4	3	100.3377	100.3332	100.3333	0.15	111.4399	111.4400	0.1	
	5	100.5792	100.5750	100.5751	0.10	120.3413	120.3418	0.5	-1.0852
	5	299.4292				120.3416		0.2	
	3	299.6714				111.4402		-0.2	
	3	100.3376	100.3335		-0.15	111.4402		-0.2	
	5	100.5794	100.5752		-0.10	120.3423		-0.5	
	5	299.4290				120.3420		-0.2	
	3	299.6707				111.4399		0.1	
5	4	99.4312	99.4270	99.4269	-0.08	120.3422	120.3422	0.0	
	6	100.3027	100.2992	100.2989	-0.27	156.8708	156.8710	0.2	-0.7365
	6	299.7044				156.8712		-0.2	
	4	300.5773				120.3419		0.3	
	4	99.4311	99.4268		0.08	120.3423		-0.1	
	6	100.3024	100.2986		0.27	156.8710		0.0	
	6	299.7051				156.8710		0.0	
	4	300.5774				120.3425		-0.3	

11	10	99.8543	99.8525	99.8529	0.43		102.4429	102.4428	-0.1		
	12	100.1735	100.1715	100.1718	0.37		57.5085	57.5088	0.2		-0.1549
	12	299.8306					57.5086		0.1		
	10	300.1494					102.4426		0.2		
	10	99.8550	99.8533		-0.43		102.4429		-0.1		
	12	100.1735	100.1722		-0.37		57.5090		-0.3		
	12	299.8291					57.5088		-0.1		
	10	300.1484					102.4427		0.1		
12	11	99.8306	99.8288	99.8289	0.06		57.5082	57.5083	0.0		
	13	100.2093	100.2071	100.2072	0.14		133.7345	133.7346	0.1		-0.4332
	13	299.7952					133.7346		0.0		
	11	300.1729					57.5081		0.1		
	11	99.8314	99.8289		-0.06		57.5083		-0.1		
	13	100.2097	100.2073		-0.14		133.7342		0.4		
	13	299.7950					133.7352		-0.6		
	11	300.1735					57.5083		-0.1		
13	12	99.7967	99.7945	99.7947	0.19		133.7349	133.7348	-0.1		
	14	99.8257	99.8221	99.8222	0.06		126.4222	126.4223	0.1		0.3550
	14	300.1815					126.4226		-0.3		
	12	300.2076					133.7348		0.0		
	12	99.7975	99.7949		-0.19		133.7344		0.3		
	14	99.8244	99.8222		-0.06		126.4221		0.2		
	14	300.1800					126.4222		0.1		
	12	300.2076					133.7349		-0.1		
14	13	100.1816	100.1794	100.1797	0.22		126.4220	126.4222	0.2		
	15	99.9491	99.9470	99.9468	-0.24		111.0711	111.0715	0.4		0.0944
	15	300.0550					111.0717		-0.2		
	13	299.8227					126.4222		0.0		
	13	100.1818	100.1799		-0.22		126.4224		-0.2		
	15	99.9489	99.9465		0.24		111.0715		0.0		
	15	300.0559					111.0717		-0.2		
	13	299.8221					126.4222		0.0		
15	14	100.0561	100.0544	100.0549	0.50		111.0713	111.0713	0.0		
	16	99.7046	99.7034	99.7037	0.24		86.7184	86.7187	0.3		0.4044
	16	300.2977					86.7188		-0.1		
	14	299.9472					111.0714		-0.1		
	14	100.0567	100.0554		-0.50		111.0710		0.3		
	16	99.7056	99.7039		-0.24		86.7185		0.2		

	16	300.2977				86.7191		-0.4		
	14	299.9459				111.0716		-0.3		
16	15	100.2989	100.2973	100.2975	0.15	86.7191	86.7191	0.0		
	17	100.0723	100.0715	100.0713	-0.18	96.5940	96.5942	0.2		-0.1063
	17	299.9294				96.5943		-0.1		
	15	299.7043				86.7192		-0.1		
	15	100.2987	100.2976		-0.15	86.7190		0.1		
	17	100.0721	100.0711		0.18	96.5944		-0.2		
	17	299.9298				96.5941		0.1		
	15	299.7034				86.7190		0.1		
17	16	99.9333	99.9311	99.9311	0.06	96.5938	96.5938	-0.1		
	18	99.5862	99.5842	99.5841	-0.07	110.7476	110.7479	0.4		0.7257
	18	300.4179				110.7482		-0.3		
	16	300.0712				96.5937		0.0		
	16	99.9328	99.9312		-0.06	96.5937		0.0		
	18	99.5851	99.5840		0.07	110.7478		0.2		
	18	300.4171				110.7482		-0.3		
	16	300.0704				96.5937		0.0		
18	17	100.4197	100.4191	100.4185	-0.64	110.7476	110.7477	0.2		
	19	99.7501	99.7488	99.7491	0.28	76.2209	76.2210	0.1		0.3017
	19	300.2525				76.2212		-0.2		
	17	299.5815				110.7478		0.0		
	17	100.4191	100.4178		0.64	110.7479		-0.2		
	19	99.7498	99.7493		-0.28	76.2211		-0.1		
	19	300.2511				76.2209		0.1		
	17	299.5834				110.7477		0.1		
19	18	100.2537	100.2533	100.2531	-0.25	76.2212	76.2211	0.0		
	20	99.8378	99.8377	99.8379	0.15	58.8854	58.8858	0.4		0.1504
	20	300.1624				58.8861		-0.3		
	18	299.7470				76.2211		0.1		
	18	100.2535	100.2528		0.25	76.2211		0.1		
	20	99.8387	99.8380		-0.15	58.8858		0.0		
	20	300.1627				58.8861		-0.3		
	18	299.7479				76.2213		-0.1		
20	19	100.1646	100.1633	100.1632	-0.12	58.8857	58.8857	0.0		
	21	99.4915	99.4910	99.4910	0.08	130.3756	130.3757	0.1		1.0442
	21	300.5096				130.3758		-0.1		

	19	299.8380				58.8857		0.0		
	19	100.1640	100.1630		0.12	58.8859		-0.2		
	21	99.4922	99.4911		-0.08	130.3755		0.2		
	21	300.5100				130.3757		0.0		
	19	299.8379				58.8855		0.2		
21	20	100.5115	100.5111	100.5108	-0.31	130.3755	130.3753	-0.2		
	22	99.5416	99.5409	99.5410	0.20	98.9630	98.9633	0.3		0.7141
	22	300.4599				98.9633		0.0		
	20	299.4893				130.3752		0.1		
	20	100.5115	100.5105		0.31	130.3753		0.0		
	22	99.5425	99.5412		-0.20	98.9632		0.1		
	22	300.4601				98.9636		-0.3		
	20	299.4905				130.3752		0.1		
22	21	100.4610	100.4598	100.4598	0.01	98.9633	98.9635	0.2		
	23	98.9861	98.9848	98.9853	0.52	104.9283	104.9283	-0.1		1.6738
	23	301.0165				104.9282		0.0		
	21	299.5415				98.9633		0.2		
	21	100.4608	100.4598		-0.01	98.9632		0.3		
	23	98.9869	98.9858		-0.52	104.9281		0.1		
	23	301.0152				104.9283		-0.1		
	21	299.5412				98.9642		-0.7		
23	22	101.0182	101.0164	101.0164	-0.05	104.9271	104.9274	0.3		
	22	298.9853				104.9276		-0.2		
	22	101.0178	101.0163		0.05	104.9274		0.0		
	22	298.9851				104.9275		-0.1		

Priloga C: Izračun višinskih razlik med stojščem in pokrovom jaška z ocenami natančnosti

d	Do	z [gon]	S [m]	Δh [m]	$\sigma_{H_{stojišče}}$ [mm]	$\sigma_{\Delta h S}$ [mm]	$\sigma_{\Delta h z}$ [mm]	$\sigma_{\Delta h}$ [mm]
2J1		100,3908	64,2121	-0,3942	1,1	-0,001	0,229	1,12
2J2		100,2728	48,2945	-0,2069	1,1	-0,001	0,172	1,11
2J3		100,2724	38,7152	-0,1657	1,1	-0,001	0,138	1,11
2J4		100,3985	30,1517	-0,1888	1,1	-0,001	0,108	1,11
2J5		100,6029	20,9459	-0,1983	1,1	-0,002	0,075	1,10
2J6		100,1573	24,5461	-0,0606	1,1	0,000	0,088	1,10
2J7		102,2212	9,7871	-0,3414	1,1	-0,007	0,035	1,10
2J8		101,1191	30,6149	-0,5381	1,1	-0,003	0,109	1,11
2J9		100,8277	70,5670	-0,9175	1,1	-0,003	0,252	1,13
4J10		102,2000	19,9728	-0,6901	1,1	-0,007	0,071	1,10
4J11		109,1247	4,7406	-0,6772	1,1	-0,028	0,017	1,10
4J12		101,9046	41,4889	-1,2411	1,1	-0,006	0,148	1,11
5J13		100,6490	36,3959	-0,3711	1,2	-0,002	0,130	1,21
5J14		102,5422	9,8663	-0,3939	1,2	-0,008	0,035	1,20
5J15		101,0936	15,8710	-0,2726	1,2	-0,003	0,057	1,20
5J16		100,3082	59,3645	-0,2874	1,2	-0,001	0,212	1,22
5J17		100,2275	107,8041	-0,3853	1,2	-0,001	0,385	1,26
5J18		100,8294	60,8020	-0,7922	1,2	-0,003	0,217	1,22
5J19		100,5380	112,0302	-0,9468	1,2	-0,002	0,400	1,27
6J20		103,3287	7,0933	-0,3707	1,2	-0,010	0,025	1,20
6J21		100,7370	53,4509	-0,6187	1,2	-0,002	0,191	1,22
7J22		101,1649	13,7118	-0,2509	1,2	-0,004	0,049	1,20
7J23		100,9240	50,7913	-0,7372	1,2	-0,003	0,181	1,21
8J25		101,9421	13,0466	-0,3979	1,2	-0,006	0,047	1,20
8J26		103,2214	5,6407	-0,2853	1,2	-0,010	0,020	1,20
8J27		100,5986	46,1234	-0,4337	1,2	-0,002	0,165	1,21
8J28		100,2591	88,1657	-0,3589	1,2	-0,001	0,315	1,24
9J24		100,0745	77,5439	-0,0908	1,2	0,000	0,277	1,23
9J29		100,7937	13,3426	-0,1663	1,2	-0,002	0,048	1,20

9J30	100,4145	44,9947	-0,2930	1,2	-0,001	0,161	1,21
10J31	101,6846	11,2388	-0,2974	1,2	-0,005	0,040	1,20
10J32	100,9155	38,9916	-0,5607	1,2	-0,003	0,139	1,21
11J33	103,8169	7,3747	-0,4419	1,2	-0,012	0,026	1,20
11J34	101,3508	25,0353	-0,5311	1,2	-0,004	0,089	1,20
12J35	100,4192	99,9389	-0,6580	1,2	-0,001	0,357	1,25
12J36	100,5092	70,6945	-0,5655	1,2	-0,002	0,252	1,23
12J37	100,8025	38,7142	-0,4880	1,2	-0,002	0,138	1,21
12J38	103,8731	5,9622	-0,3625	1,2	-0,012	0,021	1,20
12J39	100,7215	47,0870	-0,5336	1,2	-0,002	0,168	1,21
13J40	100,3303	40,3301	-0,2093	1,2	-0,001	0,144	1,21
13J41	100,9761	15,0387	-0,2306	1,2	-0,003	0,054	1,20
13J42	102,5767	10,1633	-0,4112	1,2	-0,008	0,036	1,20
13J43	99,2651	48,6125	0,5612	1,2	0,002	0,173	1,21
13J44	99,7854	91,8916	0,3098	1,2	0,001	0,328	1,24
14J45	99,4243	29,0636	0,2628	1,2	0,002	0,104	1,20
14J46	99,8581	54,1519	0,1207	1,2	0,000	0,193	1,22
15J47	100,4165	34,4772	-0,2256	1,2	-0,001	0,123	1,21
15J48	100,0138	54,5130	-0,0118	1,2	0,000	0,194	1,22
16J49	101,7510	18,0052	-0,4952	1,2	-0,005	0,064	1,20
16J50	100,8023	42,2322	-0,5322	1,2	-0,002	0,151	1,21
17J51	102,4040	9,1524	-0,3455	1,2	-0,007	0,033	1,20
17J52	99,4051	42,7586	0,3996	1,2	0,002	0,153	1,21
18J53	100,7580	20,1942	-0,2404	1,2	-0,002	0,072	1,20
19J54	101,0059	42,2546	-0,6676	1,2	-0,003	0,151	1,21
19J55	100,9647	30,8571	-0,4676	1,2	-0,003	0,110	1,21
20J56	100,8980	54,8613	-0,7738	1,2	-0,003	0,196	1,22
20J57	100,9204	26,0442	-0,3765	1,2	-0,003	0,093	1,20
20J58	100,0731	60,5529	-0,0695	1,2	0,000	0,216	1,22
21J59	101,0684	16,0743	-0,2697	1,2	-0,003	0,057	1,20
22J60	99,0418	7,9420	0,1195	1,2	0,003	0,028	1,20
22J61	99,1670	92,6667	1,2124	1,2	0,003	0,331	1,24

Priloga D: Izpis izravnave višin stojišč višinskega poligona v programu VimWin

Izravnava Višinske geodetske Mreže
Program: VIM, ver.5.0, mar. 07
Copyright (C) Tomaž Ambrožič & Goran Turk

Ime datoteke s podatki: zankatrig.pod
Ime datoteke za rezultate: zankatrig.rez
Ime datoteke za deformacijsko analizo: zankatrig.def
Ime datoteke za S-transformacijo: zankatrig.str

Ime datoteke za izračun ocene natančnosti premika: zankatrig.koo

Datum: 16. 6.2016

Čas: 22:14: 7

NADMORSKE VIŠINE REPERJEV

Reper	Nadm.viš.	Opomba
1	293.9820	Dani reper
23	293.8829	Dani reper
2	300.0000	Novi reper
3	300.0000	Novi reper
4	300.0000	Novi reper
5	300.0000	Novi reper
6	300.0000	Novi reper
7	300.0000	Novi reper
8	300.0000	Novi reper
9	300.0000	Novi reper
10	300.0000	Novi reper
11	300.0000	Novi reper
12	300.0000	Novi reper
13	300.0000	Novi reper
14	300.0000	Novi reper
15	300.0000	Novi reper
16	300.0000	Novi reper
17	300.0000	Novi reper
18	300.0000	Novi reper
19	300.0000	Novi reper
20	300.0000	Novi reper
21	300.0000	Novi reper
22	300.0000	Novi reper

Število vseh reperjev = 23

Število danih reperjev = 2

Število novih reperjev = 21

MERITVE VIŠINSKIH RAZLIK IN DOLŽIN

Reper zadaj	Reper spredaj	Merjena viš.razlika	Merjena dolžina
1	2	0.7775	2157.7609
2	3	-1.5818	11782.8170
3	4	0.5818	12418.8658
4	5	-1.0852	14482.1992
5	6	-0.7305	24608.5249
6	7	-0.3934	12268.1208
7	8	-0.2361	12059.3731
8	9	-0.4174	3369.0304
9	10	0.0463	6008.7305

10	11	-0.2380	10494.5566
11	12	-0.1549	3307.2289
12	13	-0.4332	17884.9688
13	14	0.3550	15982.5917
14	15	0.0944	12336.8545
15	16	0.4044	7520.1681
16	17	-0.1063	9330.4022
17	18	0.7257	12265.0805
18	19	0.3017	5809.6517
19	20	0.1504	3467.5308
20	21	1.0442	16997.7723
21	22	0.7141	9793.7520
22	23	0.0827	11009.8539

Število opazovanj = 22

Vektor normalnih enačb je zaseden 0.00 %.

ENAČBE POPRAVKOV VIŠINSKIH RAZLIK

Št. Reper op. zadaj	Reper spredaj	Koeficienti			Utež
		a1	a2	f	
1 1	2	0.	1.	5.2405	0.0005
2 2	3	1.	-1.	-1.5818	0.0001
3 3	4	-1.	1.	-0.5818	0.0001
4 4	5	1.	-1.	-1.0852	0.0001
5 5	6	1.	-1.	-0.7305	0.0000
6 6	7	1.	-1.	-0.3934	0.0001
7 7	8	1.	-1.	-0.2361	0.0001
8 8	9	1.	-1.	-0.4174	0.0003
9 9	10	-1.	1.	-0.0463	0.0002
10 10	11	1.	-1.	-0.2380	0.0001
11 11	12	1.	-1.	-0.1549	0.0003
12 12	13	1.	-1.	-0.4332	0.0001
13 13	14	-1.	1.	-0.3550	0.0001
14 14	15	-1.	1.	-0.0944	0.0001
15 15	16	-1.	1.	-0.4044	0.0001
16 16	17	1.	-1.	-0.1063	0.0001
17 17	18	-1.	1.	-0.7257	0.0001
18 18	19	-1.	1.	-0.3017	0.0002
19 19	20	-1.	1.	-0.1504	0.0003
20 20	21	-1.	1.	-1.0442	0.0001
21 21	22	-1.	1.	-0.7141	0.0001
22 22	23	-1.	0.	-6.1998	0.0001

IZRAČUNANI POPRAVKI VIŠINSKIH RAZLIK

Št. Reper op. zadaj	Reper spredaj	Merjena viš.razlika	Popravek viš.razlike	Definitivna viš.razlika
2 2	3	-1.5818	0.0000	-1.5818
3 3	4	0.5818	0.0000	0.5817
4 4	5	-1.0852	0.0000	-1.0852
5 5	6	-0.7305	0.0000	-0.7305
6 6	7	-0.3934	0.0000	-0.3934
7 7	8	-0.2361	0.0000	-0.2361
8 8	9	-0.4174	0.0000	-0.4174
9 9	10	0.0463	0.0000	0.0463
10 10	11	-0.2380	0.0000	-0.2380
11 11	12	-0.1549	0.0000	-0.1549

12 12	13	-0.4332	0.0000	-0.4333
13 13	14	0.3550	0.0000	0.3549
14 14	15	0.0944	0.0000	0.0943
15 15	16	0.4044	0.0000	0.4044
16 16	17	-0.1063	0.0000	-0.1063
17 17	18	0.7257	0.0000	0.7257
18 18	19	0.3017	0.0000	0.3017
19 19	20	0.1504	0.0000	0.1504
20 20	21	1.0442	0.0000	1.0442
21 21	22	0.7141	0.0000	0.7141
22 22	23	0.0827	0.0000	0.0826

Srednji pogrešek utežne enote, $m_0 = 0.00000$

Izračunano odstopanje = -0.5 mm ($s = \text{*****}$ km).

Dopustna odstopanja v nivelmanskem vlaku:

- niv. mreža 1. reda $f = +- 1.5 * \text{SQRT}(s+0.04*s^2) = \text{*****}$ mm
 - niv. mreža 2. reda $f = +- 2. * \text{SQRT}(s+0.04*s^2) = \text{*****}$ mm
 - niv. mreža 3. reda $f = +- 5. * \text{SQRT}(s+0.04*s^2) = \text{*****}$ mm
 - niv. mreža 4. reda $f = +- 8. * \text{SQRT}(s+0.06*s^2) = \text{*****}$ mm
 - mestna niv. mreža 1. reda $f = +- 2. * \text{SQRT}(s+0.04*s^2) = \text{*****}$ mm
 - mestna niv. mreža 2. reda $f = +- 3. * \text{SQRT}(s+0.04*s^2) = \text{*****}$ mm

IZRAVNANE NADMORSKE VIŠINE REPERJEV

Reper	Približna višina	Popravek višine	Definitivna višina	Sred.pog. višine
2	300.0000	-5.2405	294.7595	0.0000
3	300.0000	-6.8223	293.1777	0.0001
4	300.0000	-6.2406	293.7594	0.0001
5	300.0000	-7.3258	292.6742	0.0002
6	300.0000	-8.0563	291.9437	0.0002
7	300.0000	-8.4497	291.5503	0.0002
8	300.0000	-8.6859	291.3141	0.0002
9	300.0000	-9.1033	290.8967	0.0002
10	300.0000	-9.0570	290.9430	0.0002
11	300.0000	-9.2950	290.7050	0.0002
12	300.0000	-9.4499	290.5501	0.0002
13	300.0000	-9.8832	290.1168	0.0002
14	300.0000	-9.5283	290.4717	0.0002
15	300.0000	-9.4339	290.5661	0.0002
16	300.0000	-9.0295	290.9705	0.0002
17	300.0000	-9.1359	290.8641	0.0002
18	300.0000	-8.4101	291.5899	0.0002
19	300.0000	-8.1084	291.8916	0.0002
20	300.0000	-7.9580	292.0420	0.0002
21	300.0000	-6.9138	293.0862	0.0001
22	300.0000	-6.1997	293.8003	0.0001

IZRAČUN OBČUTLJIVOSTI VIŠINSKE MREŽE

Št. Reper op. zadaj	Reper spredaj	Q11	Sred.pog. viš.razl.	Qvv	r
1 1	2	2137.9783	0.0000	19.7825	0.0092
2 2	3	*****	0.0001	589.8931	0.0501
3 3	4	*****	0.0001	655.2981	0.0528
4 4	5	*****	0.0001	891.1362	0.0615
5 5	6	*****	0.0001	2573.0380	0.1046
6 6	7	*****	0.0001	639.4861	0.0521

7 7	8	*****	0.0001	617.9090	0.0512
8 8	9	3320.8039	0.0001	48.2264	0.0143
9 9	10	5855.3251	0.0001	153.4053	0.0255
10 10	11	*****	0.0001	467.9541	0.0446
11 11	12	3260.7556	0.0001	46.4733	0.0141
12 12	13	*****	0.0001	1359.1000	0.0760
13 13	14	*****	0.0001	1085.3491	0.0679
14 14	15	*****	0.0001	646.6718	0.0524
15 15	16	7279.8812	0.0001	240.2869	0.0320
16 16	17	8960.5095	0.0001	369.8927	0.0396
17 17	18	*****	0.0001	639.1692	0.0521
18 18	19	5666.2431	0.0001	143.4086	0.0247
19 19	20	3416.4432	0.0001	51.0876	0.0147
20 20	21	*****	0.0001	1227.6061	0.0722
21 21	22	9386.2092	0.0001	407.5428	0.0416
22 22	23	*****	0.0001	515.0367	0.0468

Skupno število nadštevilnosti je 1.00000000.

Povprečno število nadštevilnosti je 0.04545455.

Priloga E: Izračun višin pokrovov in dnov jaškov z ocenami natančnosti

	H_{pokrov} [m]	$\sigma_{H_{pokrov}}$ [mm]	globina jaška [m]	H_{dno} [m]	$\sigma_{H_{dno}}$ [mm]
J1	293,065	2,3	1,545	291,520	55,0
J2	293,253	2,3	/	/	/
J3	293,294	2,3	2,035	291,259	55,0
J4	293,271	2,3	2,105	291,166	55,0
J5	293,261	2,3	2,245	291,016	55,0
J6	293,399	2,3	2,348	291,051	55,0
J7	293,118	2,3	/	/	/
J8	292,921	2,3	2,595	290,326	55,0
J9	292,542	2,3	2,755	289,787	55,0
J10	291,769	2,3	2,560	289,209	55,0
J11	291,782	2,3	2,530	289,252	55,0
J12	291,218	2,3	2,172	289,046	55,0
J13	291,003	2,3	2,190	288,813	55,2
J14	290,980	2,3	2,350	288,630	55,2
J15	291,101	2,3	2,243	288,858	55,2
J16	291,086	2,3	2,150	288,936	55,2
J17	290,988	2,4	1,650	289,338	55,3
J18	290,581	2,3	2,150	288,431	55,2
J19	290,432	2,3	2,245	288,187	55,2
J20	290,273	2,3	2,245	288,028	55,2
J21	290,025	2,3	2,275	287,750	55,2
J22	289,999	2,3	2,635	287,364	55,2
J23	289,513	2,3	/	/	/
J24	289,506	2,3	2,593	286,913	55,2
J25	289,616	2,3	2,764	286,852	55,2
J26	289,729	2,3	2,735	286,994	55,2
J27	289,580	2,3	2,805	286,775	55,2
J28	289,655	2,4	3,095	286,560	55,3
J29	289,430	2,3	2,325	287,105	55,2

J30	289,304	2,3	/	/	/
J31	289,346	2,3	1,530	287,816	55,2
J32	289,082	2,3	1,340	287,742	55,2
J33	288,963	2,3	1,960	287,003	55,2
J34	288,874	2,3	2,021	286,853	55,2
J35	288,592	2,4	1,540	287,052	55,3
J36	288,685	2,3	1,733	286,952	55,2
J37	288,762	2,3	1,930	286,832	55,2
J38	288,888	2,3	2,265	286,623	55,2
J39	288,717	2,3	2,163	286,554	55,2
J40	288,608	2,3	2,225	286,383	55,2
J41	288,586	2,3	2,300	286,286	55,2
J42	288,406	2,3	2,155	286,251	55,2
J43	289,378	2,3	3,255	286,123	55,2
J44	289,127	2,4	3,120	286,007	55,3
J45	289,435	2,3	3,405	286,030	55,2
J46	289,293	2,3	3,535	285,758	55,2
J47	289,041	2,3	3,695	285,346	55,2
J48	289,255	2,3	3,735	285,520	55,2
J49	289,176	2,3	1,810	287,366	55,2
J50	289,139	2,3	1,920	287,219	55,2
J51	289,219	2,3	2,192	287,027	55,2
J52	289,964	2,3	3,305	286,659	55,2
J53	290,050	2,3	3,480	286,570	55,2
J54	289,925	2,3	3,550	286,375	55,2
J55	290,125	2,3	3,760	286,365	55,2
J56	289,969	2,3	3,070	286,899	55,2
J57	290,366	2,3	2,839	287,527	55,2
J58	290,673	2,3	/	/	/
J59	291,517	2,3	/	/	/
J60	292,620	2,3	/	/	/
J61	293,713	2,4	2,065	291,648	55,3